

Die virtuelle Reptilienklinik
- Ein interaktives eLearning-Tutorial -

von Sophie Budde

Inaugural-Dissertation zur Erlangung der Doktorwürde
der Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität
München

Die virtuelle Reptilienklinik
- Ein interaktives eLearning-Tutorial -

von Sophie Budde
aus Stendal

München 2017

Aus dem Zentrum für Klinische Tiermedizin der Tierärztlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität München

Klinik für Vögel, Kleinsäuger, Reptilien und Zierfische

Arbeit angefertigt unter der Leitung von:

Univ.-Prof. Dr. med. vet. Rüdiger Korb

**Gedruckt mit der Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität München**

Dekan: Univ.-Prof. Dr. Reinhard Straubinger

Berichterstatter: Univ.-Prof. Dr. Rüdiger Korbel

Korreferent/en: Priv.-Doz. Dr. Sven Reese
Univ.-Prof. Dr. Ralf Müller

Tag der Promotion: 11. Februar 2017

Meiner Familie gewidmet

INHALTSVERZEICHNIS

Abkürzungsverzeichnis
Bedienungshinweise
1 Einleitung.....	11
2 Literaturübersicht.....	13
2.1 Klinische Propädeutik in der Reptilienmedizin	13
2.1.1 Anamnese.....	13
2.1.1.1 Daten zum Einzeltier.....	13
2.1.1.2 Haltungparameter	14
2.1.1.3 Fütterung.....	16
2.1.1.4 Kotabsatz.....	17
2.1.1.5 Fortpflanzung.....	17
2.1.1.6 Häutung.....	17
2.1.2 Fixationstechniken bei Reptilien.....	18
2.1.2.1 Fixation von Landschildkröten.....	18
2.1.2.2 Fixation von Wasserschildkröten.....	19
2.1.2.3 Fixation von Echsen.....	20
2.1.2.4 Fixation von Schlangen.....	21
2.1.3 Klinischer Untersuchungsgang	22
2.1.4 Probenentnahmetechniken bei Reptilien.....	25
2.1.4.1 Kotprobenentnahme	25
2.1.4.2 Tupferprobenentnahme	26
2.1.4.3 Blutprobenentnahme	27
2.1.4.4 Lungenlavage	29
2.1.5 Röntgenlagerungstechniken bei Reptilien.....	31
2.1.6 Applikationstechniken bei Reptilien	33
2.1.6.1 Subkutane Injektion	33
2.1.6.2 Intramuskuläre Injektion	35
2.1.6.3 Intravenöse Injektion	37
2.1.6.4 Orale Applikation	37
2.2 Tierschutzaspekt in der vorklinischen tierärztlichen Ausbildung.....	39
2.3 Didaktische Prinzipien	40
2.3.1 Orientierung an den Lernenden.....	40
2.3.2 Problemorientierung.....	40
2.3.3 Ganzheitlichkeit	40
2.3.4 Anschaulichkeit.....	41
2.3.5 Festigung.....	41
2.3.6 Selbsttätigkeit.....	41

INHALTSVERZEICHNIS

2.4 E-Learning	42
2.4.1 Begriffsbestimmung	42
2.4.2 Formen des E-Learning	43
2.4.2.1 Computer Based Training	43
2.4.2.2 Web Based Training	43
2.4.2.3 Computer-Supported Cooperative Learning	43
2.4.2.4 Web Based Collaboration	44
2.4.2.5 Blended Learning	44
2.4.2.6 Virtuelles Klassenzimmer	44
2.5 Prüfen mittels Multiple Choice	45
2.5.1 Begriffsbestimmung	45
2.5.2 Varianten von Multiple Choice-Prüfungen	45
2.5.2.1 TYP A-Format	45
2.5.2.2 Kprim-Verfahren	45
2.5.2.3 Bildanalyseverfahren	46
2.5.2.4 Fallbasierte Verfahren	46
2.6 Verwendete Sprachen der Webseiten-Programmiertechnik	47
2.6.1 HTML5	47
2.6.2 CSS3	47
2.6.3 JavaScript	48
3 Material und Methoden	49
3.1 Materialien	49
3.1.1 Hardware	49
3.1.2 Software	49
3.2 Methoden	50
3.2.1 Didaktisches Konzept	50
3.2.2 Programmerstellung	51
4 Ergebnisse	55
5 Diskussion	59
5.1 Lernen mittels einer Online-Lernplattform	59
5.2 Lehren mittels einer Online-Lernplattform	60
5.3 E-Learning als Alternative zur Ausbildung an lebenden Probanden	61
5.4 Technische Anforderungen an die Erstellung einer Online-Lernplattform	62
5.4.1 Anforderungen an die Hardware	62
5.4.2 Anforderungen an die Software	62
6 Zusammenfassung	64

INHALTSVERZEICHNIS

7 Summary	65
8 Literaturverzeichnis.....	67
9 Abbildungsverzeichnis	75
10 Danksagung	76

Abkürzungsverzeichnis

BL	Blended Learning
CBT	Computer Based Training
CC	Creative Cloud
CD-ROM	Compact Disc Read-Only Memory
CS	Creative Suite
CSCL	Computer Supported Cooperative Learning
CSS	Cascading Style Sheets
DVD	Digital Versatile Disc
E-Learning	Electronic Learning
HTML	Hypertext Markup Language
i. m.	intramuskulär
i. v.	intravenös
JPEG	Joint Photographic Experts Group
JS	JavaScript
KF	Key Feature
KFQ	Key Feature Questions
MC	Multiple Choice
MOV	Manuscript on Vellum
MP4	Moving Picture Experts Group-4 Part 14
MPEG	Moving Picture Experts Group
p. o.	per os
s. c.	subkutan
W3C	World Wide Web Consortium

WBC Web Based Collaboration

WBT Web Based Training

Bedienungshinweise

Die virtuelle Reptilienklinik als Teil der virtuellen Vogel-, Reptilien- und Zierfischklinik stellt eine interaktive Lernplattform dar.

Homepage:

www.vogelklinik.net/virtuelle-reptilienklinik/

Für den Zugang ist eine Authentifizierung nötig. Die Zugangsdaten lauten wie folgt.

Benutzername: reptil

Kennwort: vrk16sb

Zur optimalen Darstellung der Webseite inklusive aller Lehrvideos und Multiple-Choice-Tests empfiehlt sich die Benutzung eines gängigen Webrowsers in der aktuellsten Version (z. B. Google Chrome, Mozilla Firefox, Opera).

Eine fehlerfreie Darstellung der Lernplattform auf mobilen Endgeräten wie Smartphones oder Tablets kann nicht garantiert werden.

1 Einleitung

„Wenn du gerne lernst, wirst du auch viel lernen.

Was du gelernt hast, erhalte durch Übung.“

-Isokrates-

(436 - 338 v. Chr.), griechischer Redner

Wie der antike griechische Redner Isokrates bereits erkannte, fällt das Lernen durch damit verbundene Freude leichter. Doch wie kann diese Freude am Lernen erzielt werden? Welche Alternative gibt es zum Lehren mittels herkömmlicher Präsenzveranstaltungen?

Ein erster Ansatz ist das Modernisieren des Lernens. Die Nutzung neuer digitaler Medien kann die Attraktivität des Lernvorganges insbesondere bei jungen Lernenden deutlich steigern. Das sogenannte E-Learning nutzt diesen Gedanken und bietet die Lerninhalte in elektronischer Form an. Nach und nach werden moderne Online-Kurse entwickelt, welche die Präsenzveranstaltungen in der Hochschulausbildung ergänzen oder gar ablösen. So ist es beispielsweise möglich, einen Studienabschluss in der Informatik mittels eines reinen E-Learning-Studiums zu erreichen (BARKOW, 2007). Auch in der tierärztlichen universitären Aus- und Weiterbildung gewinnt das E-Learning immer mehr an Bedeutung (EHLERS, FIKER, 2003) und soll neben der Ergänzung der Basisausbildung den Studierenden Spezialisierungsmöglichkeiten schaffen (SCHMIDT, 2007), wenngleich hervorzuheben ist, dass sie die Ausbildung am lebenden Patienten in keiner Weise ersetzen kann.

Um den Studierenden der tiermedizinischen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München die vorklinischen Inhalte wie die propädeutischen Grundlagen der Vogel-, Reptilien- und Zierfischmedizin zu vermitteln, soll das moderne didaktische Konzept des E-Learnings angewandt werden. So entstand die Idee einer virtuellen Lernplattform mit dem Titel „Die virtuelle Reptilienklinik“ als Teil der virtuellen Vogel-, Reptilien- und Zierfischklinik.

Dabei handelt es sich um ein webbasiertes Lernprogramm, auf das die Studierenden nach voriger Anmeldung bei der Virtuellen Hochschule Bayern und Moodle, dem webbasierten Kursmanagementsystem der Universität München, zugreifen können. Anhand einer Vielzahl von Bildern, Videos und Quiz sollen die Lernenden auf spielerische Art und Weise optimal auf den nachfolgenden praktischen Teil der Vogel-, Reptilien- und Zierfischmedizin des tiermedizinischen Studiums vorbereitet werden.

In dieser Arbeit wird der Bereich der Reptilienmedizin der Lernplattform beleuchtet. Die Reptilienhaltung erfreut sich in der Haustierhaltung zunehmender Beliebtheit (PARÉ, 2006, WOLF, BRITSCH, 2016). Somit steigt der Bedarf an tierärztlichen Aus- und Weiterbildungsmöglichkeiten in der Reptilienmedizin. „Die virtuelle Reptilienklinik“ soll als Online-Lernprogramm eine solche Möglichkeit schaffen.

2 Literaturübersicht

2.1 Klinische Propädeutik in der Reptilienmedizin

Die klinische Propädeutik liefert das Vorwissen, das für das Diagnostizieren von Erkrankungen, deren Therapie und Prophylaxe notwendig ist. Sie beinhaltet die Lehre der klinischen und speziellen Untersuchungsgänge und wird im vorklinischen Teil des Tiermedizinstudiums gelehrt (BAUMGARTNER, 2014). Eine fachgerechte Diagnosestellung ist nur möglich, wenn die vorangestellten Untersuchungsgänge korrekt durchgeführt werden.

2.1.1 Anamnese

Eine fachgerechte Anamnese ist ausschlaggebend für die Diagnosestellung. Eine Vielzahl der Krankheitsfälle in der Reptilienmedizin sind durch eine fehlerhafte Haltung bedingt (ROSSI, 2005, PEES, 2015, KÖLLE, BLAHAK, 2016). Daher ist es von höchster Wichtigkeit, diese explizit und kritisch zu hinterfragen.

2.1.1.1 Daten zum Einzeltier

Wird in der tierärztlichen Praxis ein Reptil vorgestellt, sollte zuerst die Art und wenn möglich die Unterart bestimmt werden (KÖLLE, BLAHAK, 2016). Jede der über 10.000 Spezies hat aufgrund ihrer Herkunft besondere Ansprüche (PARÉ, 2006, WOLF, BRITSCH, 2016). Eine Vergesellschaftung von Reptilienarten verschiedener Kontinente und Klimazonen muss dabei aufgrund unterschiedlicher Bedürfnisse und einem erhöhten Infektionsrisiko vermieden werden (ROSSI, 2005).

Im Anamnesegespräch sollten vom Patientenbesitzer Alter, Geschlecht und Herkunft des Tieres erfragt werden (PEES, 2015). Dabei wird zwischen Wildfang, Farmtier, importierter und deutscher Nachzucht unterschieden (PARÉ, 2006). Auch der Zeitpunkt und Ort des Erwerbs sind aufzunehmen.

Weiterhin sind der Grund des Tierarztbesuches, Vorerkrankungen und gegebenenfalls durchgeführte Vorbehandlungen von Interesse.

2.1.1.2 Haltungsparemeter

Nachdem diese Fakten zum Einzeltier bekannt sind, steht nun die kritische Haltungsbefragung im Fokus (PARÉ, 2006).

Vergesellschaftung

Es ist zu erfragen, ob das vorgestellte Reptil in Einzel-, Paar- oder Gruppenhaltung lebt. Handelt es sich um eine Gruppenhaltung, sind Anzahl und Geschlechter der vergesellschafteten Tiere von Belangen. Insbesondere Neuzugänge des letzten Jahres und eventuelle Krankheits- und Todesfälle im Bestand sind zu vermerken (PEES, 2015).

Haltungsform und Inneneinrichtung

Anschließend sollte die Haltungsform in Kenntnis gebracht werden. Dabei wird beispielsweise zwischen der Haltung im Terrarium, Aquaterrarium oder Freigehege unterschieden. Es ist zu beachten, dass die Haltungsform aufgrund der Bedürfnisse des Tieres jahreszeitlich variieren kann (PARÉ, 2006). Die Maße und das Material des Geheges sind ebenso von Interesse wie die Inneneinrichtung (ROSSI, 2005). Ein geeigneter Bodengrund und das Vorhandensein von Trink- und Bademöglichkeiten, sowie ausreichend Kletter- und Versteckmöglichkeiten sind von Wichtigkeit. Desweiteren sollte die Bepflanzung, vor allem in Hinblick auf Giftpflanzen eruiert werden.

Temperatur und Luftfeuchtigkeit

Eine Vielzahl der Erkrankungen resultiert aus ungeeigneten klimatischen Bedingungen. Daher spielen diese in der Reptilienmedizin eine übergeordnete Rolle (PARÉ, 2006). Durch den Einsatz von Messinstrumenten wie Thermometer

und Hygrometer wird in Erfahrung gebracht werden, welche Temperaturen und Luftfeuchtigkeit tagsüber und nachts vorherrschen. Auf ein natürliches Temperaturgefälle und wärmere Sonnenplätze sollte Wert gelegt werden (DÖRNATH, 2014). Auch die Art der Beheizung und Luftbefeuchtung, zum Beispiel in Form von Nebel- und Regenanlagen, sind für die Beurteilung der Haltung zu hinterfragen.

Grund- und UV-Beleuchtung

Ein besonderes Augenmerk liegt in der Terraristik auf der Beleuchtung. Um die Grundbeleuchtung des Geheges einschätzen zu können, sind sowohl Anzahl als auch Typ, Stärke und tägliche Leuchtdauer der Lampen von Bedeutung. Auf einen ausreichenden Abstand und sichere Abschirmung zum Tier sollte bei wärmeproduzierenden Lampen geachtet werden. Bezüglich der täglichen Leuchtdauer kann ein jahreszeitlicher Rhythmus sinnvoll sein (ROSSI, 2006).

Das Vorhandensein von UV-Licht hat in der Reptilienhaltung einen besonderen Stellenwert. Ein Fehlen kann zu gravierenden gesundheitlichen Schäden führen. Einzige Ausnahme stellt die Haltung von Schlangen dar. Dort ist die UV-Beleuchtung zwar Bestandteil einer artgemäßen Haltung, aber aus medizinischer Sicht nicht unabdingbar. Da es bei UV-Leuchtmitteln nicht zu vernachlässigende Qualitätsunterschiede gibt, sollte die exakte Marke und Leistung in Watt der eingebauten Lampen in Kenntnis gebracht werden. Bei der Beurteilung gilt es, insbesondere auf den UVB-Anteil zu achten, welcher für die Vitamin-D3-Synthese, die damit verbundene Calciumaufnahme aus dem Darm und somit für den Calciumeinbau in Knochen und Panzer essentiell ist (DÖRNATH, 2014).

Auch das Alter sowie das regelmäßige Auswechseln der UV-Lampe sind von Bedeutung. Bei der Beurteilung ist zu berücksichtigen, dass das UV-Leuchtmittel mindestens einmal jährlich ausgetauscht werden sollte. Andernfalls schwindet die für die Reptilien wichtige UVB-Strahlung auf ein ungenügendes Maß (ROSSI, 2006).

Winterruhe, Sommerruhe und Winterstarre

Für eine Vielzahl von Reptilienspezies ist eine Winterstarre, beispielsweise für europäische Landschildkröten, oder eine Winterruhe, zum Beispiel für viele Echten- und Schlangenarten, zur Gesunderhaltung essentiell (PARÉ, 2006). Zusätzlich führen einige Reptilienarten eine Sommerruhe durch. Typische Vertreter stellen russische und einige tropische Landschildkröten dar.

Die Durchführung von Winterruhe beziehungsweise -starre sollte aufgrund der hohen Fehleranfälligkeit und daraus resultierenden Gesundheitsrisiken stets explizit erfragt werden. Konstante Temperaturen und Luftfeuchtigkeit sind besonders während der Winterstarre von hoher Wichtigkeit und sollten daher engmaschig kontrolliert werden. So ist es beispielsweise für viele Schildkrötenarten ausschlaggebend, ob das Tier im Keller, Freigehege oder Kühlschrank überwintert wird (SASSENBURG, ZWART, 2015). Auch der Zeitraum der Überwinterung sowie die dabei vorherrschende Temperatur, Luftfeuchtigkeit und der verwendete Bodengrund sind in Erfahrung zu bringen.

Desweiteren ist die fachgerechte Ein- und Auswinterung Teil einer artgemäßen Überwinterung. Ein jährlicher Gesundheitscheck durch einen Tierarzt und eine parasitologische Kotuntersuchung sind vor der Winterruhe beziehungsweise -starre unbedingt anzuraten (JENKINS-PEREZ, 2012).

2.1.1.3 Fütterung

Ein weiteres Hauptaugenmerk liegt auf der Fütterung des Tieres. Häufig liegt die Ursache eines Krankheitsgeschehens in einer fehlerhaften Fütterung (ROSSI, 2005). Eine Orientierung an die typische Ernährungsweise der Reptilienspezies im Herkunftsgebiet ist sinnvoll (PARÉ, 2006). So können oft auftretende Fütterungsfehler, zum Beispiel eine zu proteinreiche Ernährung herbivorer Arten, vermieden werden.

Desweiteren ist die Menge, Qualität des Futters und Häufigkeit der Fütterung von Interesse (SASSENBURG, ZWART, 2015, WOLF, BRITSCH, 2016).

Auch die Supplementierung von Zusatzfuttermitteln wie Calcium- oder Vitaminpräparaten sollte erfragt werden. Dabei sollte eine genügende Calciumzufuhr unbedingt sichergestellt werden (PEES, 2015, WOLF, BRITSCH, 2016). Ist dies nicht gegeben, besteht das Risiko eines Calciummangels, welcher eine häufige Ursache für ein fehlerhaftes Körperwachstum und Folgeerkrankungen darstellt.

Anschließend sollte sich nach der letzten Futteraufnahme und dessen Verlauf erkundigt werden (PEES, 2015). Dabei ist insbesondere auf Abweichungen wie Erbrechen oder Regurgitieren zu achten.

2.1.1.4 Kotabsatz

Der Zeitpunkt des letzten Kotabsatzes sollte in Kenntnis gebracht werden. Hierbei ist auf Auffälligkeiten in Hinblick auf Farbe, Konsistenz und Geruch zu achten (PEES, 2015). Ebenso sollten eventuelle vorhandene Ergebnisse voriger Kotuntersuchungen einbezogen werden.

2.1.1.5 Fortpflanzung

Bisherige Fortpflanzungsaktivitäten des vorgestellten Reptils sollten vom Tierhalter geschildert werden. Bei weiblichen Tieren sollte auf bisherige Trächtigkeiten und Legetätigkeiten eingegangen werden (PEES, 2015).

2.1.1.6 Häutung

Zur vollständigen Anamnese sollte nicht zuletzt auch die Häutung beurteilt werden. Dazu sind Zeitpunkt und vor allem Verlauf des Geschehens zu erfragen. Bei Schlangen sollte im Gegensatz zu anderen Reptilien die Häutung physiologisch in einem Stück erfolgen (MISON, BENNETT, 2007).

2.1.2 Fixationstechniken bei Reptilien

Um ein fachgerechtes Untersuchen, Diagnostizieren und Therapieren von Reptilien zu ermöglichen, ist ein standardisiertes und für den Patienten schonendes tierschutzgerechtes Vorgehen mit Vermeidung unnötiger Stressoren bei der Durchführung von unerlässlichen Fixationsmaßnahmen unabdingbar. Dabei ist es von höchster Wichtigkeit, das Gefahrenpotential des Patienten richtig einschätzen zu können. Nur so kann übermäßiger Stress und ein Verletzungsrisiko - sowohl für Tier als auch für Tierarzt - vermieden werden (PEES, 2015).

2.1.2.1 Fixation von Landschildkröten

Landschildkröten sollten ruhig hochgehoben und so fixiert werden, dass kein Abstützen mit den Gliedmaßen möglich ist (KÖLLE, BLAHAK, 2016).

Die Fixation erfolgt über den beidseitigen Griff an der Brücke (PEES, 2015). Dabei wird situationsabhängig entschieden, welche Finger an den Bauch- und Rückenpanzer angelegt werden. Wird das Tier ohne eine Assistenz fixiert, ist es ratsam, den Daumen auf das Plastron und die restlichen Finger auf den Carapax zu legen. Die Handfläche umgreift dabei die Brücke. Wird das Tier von einer Hilfsperson fixiert, ist es üblich, eine Variante des Griffes auszuführen. Dabei greift der Daumen auf den Carapax und die restlichen Finger lagern auf dem Plastron. Die Brücke liegt auch hierbei der Handfläche der fixierenden Person an.

Bei der ausführlichen klinischen Untersuchung muss zur Beurteilung des Kopfbereiches und der Maulhöhle ein Vorverlagern des Kopfes aus dem Panzer und eine Fixation erfolgen (PARÉ, 2006). Dazu erfolgt mittels Daumen und Zeigefinger ein Griff am Halsbereich direkt hinter dem Kopf. Anschließend kann der Schnabel geöffnet werden.

2.1.2.2 Fixation von Wasserschildkröten

Bei der Fixation von Wasserschildkröten ist insbesondere auf den Schnabel zu achten. Da diese Tiere einen sehr wendigen Hals haben, ist das Risiko eines Bisses bei einem Griff an der Brücke, wie es bei Landschildkröten üblich ist, besonders hoch (PARÉ, 2006). Zur sicheren Fixation sollte das Tier abgetrocknet werden, um ein Herausgleiten aus dem Griff zu vermeiden.

Aufgrund dessen werden Wasserschildkröten im Bereich des kaudalen Panzers zwischen den Hinterbeinen fixiert (PEES, 2015). Nur so kann gewährleistet werden, dass der Schnabel die Hand der fixierenden Person nicht erreichen und somit durch einen Biss verletzen kann. Weiterhin kann sich das Tier auf diese Weise nicht mittels der Hinterbeine und Krallen aus dem Griff befreien. Die Daumen werden dabei oberhalb des Schwanzes auf den kaudalen Teil des Carapax gelegt. Der Körper der Schildkröte liegt mit dem Plastron den restlichen Fingern auf.

Bei besonders kräftigen oder unruhigen Wasserschildkröten empfiehlt es sich aufgrund der starken Beinmuskulatur und langen Krallen, den Griff abzuwandeln. Dabei werden die Daumen oder Zeigefinger in das Femoralfenster gelegt (PEES, 2015). Die restlichen Finger unterstützen das Tier wiederum am Plastron.

Werden Manipulationen oder Untersuchungen an der kranialen Hälfte des Tieres vorgenommen, ist es ratsam, den Kopf mittels eines Tuches in der Panzerhöhle der Schildkröte zu fixieren (PEES, 2015). So kann ein plötzliches Beißen vermieden werden.

Muss zur Untersuchung des Kopfes und der Maulhöhle der Kopf des Tieres fixiert werden, wird dieser zügig und gezielt durch einen Griff von oben am kopfnahen Halsbereich erfasst und der Hals gestreckt. Die Kraft und Schnelligkeit des Reptils dürfen dabei nicht unterschätzt werden. Andernfalls kann es zu teils schweren Bissverletzungen kommen (PARÉ, 2006).

2.1.2.3 Fixation von Echsen

Die Fixationsmethode der Wahl muss bei Echsen je nach Art und individuellem Verhalten ausgewählt werden. Dabei ist besonders darauf zu achten, dass bestimmte Arten ihren Schwanz abwerfen können (PARÉ, 2006). Eine Fixation des Schwanzes muss daher vermieden werden. Grundsätzlich gilt, das Tier im Bereich der Schultern und des Beckens zu stützen (PEES, 2015).

Handzahme Echsen können locker auf der Hand der fixierenden Person ruhen und sollten dabei lediglich durch leichte Fixation im Nacken- und Beckenbereich am plötzlichen Fortbewegen gehindert werden (PARÉ, 2006).

Andere Echsen, insbesondere große, scheue oder aggressive Echsen, wie beispielsweise Grüne Leguane (PARÉ, 2006) oder viele Waranarten, sollten durch einen Griff im Schulterbereich und Anlegen der Vorderbeine an die Brust und der Hinterbeine an die Schwanzwurzel fixiert werden. Nur so kann das Tier ruhig gehalten und ein Beißen oder Kratzen vermieden werden (KÖLLE, BLAHAK, 2016). Zur erhöhten Sicherheit empfiehlt sich zur Fixation von großen aggressiven Tieren ein Umwickeln der Echse mittels eines Handtuchs oder die Handhabung mit Lederhandschuhen (PARÉ, 2006, PEES, 2015).

Bei Chamäleons empfiehlt es sich, sie möglichst nicht oder nur kurz zu fixieren, um unnötigen Stress zu vermeiden (PARÉ, 2006). Zur äußerlichen Untersuchung ist es oft ausreichend, das Tier auf der Hand klettern zu lassen (KÖLLE, BLAHAK, 2016). Für genauere Untersuchungen im Kopf und Kloakenbereich oder bei Injektionen können Chamäleons durch einen sanften Griff im Nacken- und Beckenbereich fixiert werden. Dies kann auch bei aggressiven oder besonders scheuen Tieren von Nöten sein.

Die Fixation von Geckos erfolgt grundsätzlich wie die anderer Echsen. Je nach Art ist jedoch zu beachten, dass die Haut sehr sensibel ist und einreißen oder gar abgeworfen werden kann. Weiterhin müssen unbedingt Handschuhe getragen

werden, da Geckos Stoffe, wie beispielsweise Desinfektionsmittel, besonders gut über die Haut aufnehmen können. Der Schwanz kann bereits bei geringer Fixation abgeworfen werden (PARÉ, 2006, PEES, 2015).

2.1.2.4 Fixation von Schlangen

Schlangen, die an die Handhabung gewöhnt sind, können zur äußerlichen Begutachtung locker auf der Hand gehalten werden (KÖLLE, BLAHAK, 2016). Das Tier kann sich dann entspannt um Hand und Arm der fixierenden Person winden.

Zur sicheren Fixation oder zur genauen Begutachtung des Kopfes beziehungsweise der Maulhöhle ist ein geübter Griff des Kopfes essentiell. Dabei ergreift die Hilfsperson schnell und gezielt den Übergang von Kopf zu Hals zwischen Daumen und Zeigefinger im sogenannten Zangengriff (KÖLLE, BLAHAK, 2016). Die restlichen Finger sollten den kranialen Halsbereich sanft umfassen, damit bei Abwehrreaktionen des Tieres das Atlantookzipitalgelenk nicht überbeansprucht wird (PARÉ, 2006).

Bei sehr kräftigen oder unruhigen Tieren ist es ratsam, den Hals direkt unterhalb des Genicks mit der gesamten Hand zu umfassen oder den Kappengriff anzuwenden. Dazu wird der Kopf zwischen Daumen und Mittelfinger fixiert. Der Zeigefinger ruht mittig auf dem Schädel der Schlange. Die zweite Hand stützt stets den restlichen Körper (PARÉ, 2006, KÖLLE, BLAHAK, 2016).

Bei Riesenschlangen (Boiden) und anderen großen Schlangen gilt die Faustregel, dass pro Meter Körperlänge eine Person das Tier fixieren sollte (PEES, 2015).

Außerdem können bei aggressiven Tieren Lederhandschuhe zum Greifen des Kopfes oder ein Schlangenhaken zum Fixieren oder Fernhalten des Kopfes von der fixierenden Person notwendig sein (PARÉ, 2006). Vorsicht ist bei der Benutzung des Schlangenhakens bei baumkletternden Schlangenarten geboten. Diese können das Hilfsmittel als Kletterhilfe nutzen und so sehr schnell auf die fixierende Person zuklettern.

2.1.3 Klinischer Untersuchungsgang

Auf eine fachgerechte Anamnese folgt der klinische Untersuchungsgang am Patienten. Aufgrund der abweichenden Physiologie der einzelnen Reptilienspezies, ist kein universell einheitlicher Untersuchungsgang festlegbar. Es bietet sich zur Vermeidung von Versäumnissen an, sich ein standardisiertes Schema zu eigen zu machen (PEES, 2015). Die Untersuchung des Tieres von kranial nach kaudal ist ratsam.

Um die mit Stress verbundene Fixation des Reptils möglichst kurz zu halten, wird dabei besonders hohen Wert auf die Adspektion des Tieres gelegt (PARÉ, 2006).

Zunächst wird das Verhalten des Tieres in Ruhe beurteilt. Das Verhalten in der Transportbox kann von übersteigter Aktivität als Panikreaktion über normalem entspannten Verhalten bis zur Apathie eines Notfallpatienten reichen (PARÉ, 2006).

Anschließend wird die Bewegung und Körperhaltung des Reptils beobachtet und Anzeichen für Störungen im Bewegungsmuster registriert (SASSENBURG, ZWART, 2015).

Auch die Körperform wird bewertet. Sie wird zum einen durch den Ernährungszustand geprägt, aber auch anormales Wachstum in Hinsicht auf Größe und Knochen- beziehungsweise Panzerbau können optisch beurteilt werden (MISON, BENNETT, 2007). Die Gliedmaßen und Körperanhänge sollten in einer physiologischen Stellung und in artgemäßer Anzahl vorhanden sein. Insbesondere Krallen sollten durchgezählt werden.

Nicht zuletzt sollten das physiologisch trockene Hautbild und die Schuppen in Augenschein genommen werden (MISON, BENNETT, 2007). Insbesondere auf Verletzungen, Trübungen, Ektoparasiten und Farbveränderungen sollte geachtet werden (ZWART, SASSENBURG, 2015). Letztere können dabei auch stressinduziert, zum Beispiel die Dunkelfärbung des Kehlsackes bei Bartagamen, sein. Daher sollte das Erscheinungsbild des Tieres in Ruhe und gewohnter Umgebung erfragt werden.

Zur weiteren Untersuchung des Patienten muss das Tier entweder vom behandelnden Tierarzt selbst oder – abhängig von Größe und Verhalten des Reptils – mittels Assistenz fixiert werden (PARÉ, 2006).

Nun können einzelne Lokalisationen des Tieres näher betrachtet werden, wobei von kranial nach kaudal fortgeschritten wird.

Die Nares sollten frei und trocken sein. Ist Nasenausfluss zu erkennen, sollte dieser näher untersucht werden. Insbesondere bei Landschildkröten ist Nasenausfluss ein häufig auftretendes Krankheitsanzeichen (SASSENBURG, ZWART, 2015). Die Nares können zur besseren Beurteilbarkeit ausgestrichen und vorhandenes Nasensekret ausmassiert werden.

Zur genauen Beurteilung des Mauls wird dieses zunächst von außen betrachtet und anschließend geöffnet. Zur Öffnung des Mauls und Beurteilung der Maulhöhle eignet sich in vielen Fällen ein behutsamer Zug mit den Fingern an Ober- und Unterkiefer. Die Farbe der Maulschleimhaut wird beurteilt und Veränderungen wie Verletzungen, Petechien, Beläge und Sekret im Detail registriert (KÖLLE, BLAHAK, 2016). Dabei ist zu beachten, dass sich die physiologische Schleimhautfarbe verschiedener Reptilienspezies stark unterscheidet. So gibt es beispielsweise Echsen und Schlangen mit physiologisch gelber oder schwarzer Schleimhaut.

Die Augen des vorgestellten Reptils sollten physiologischerweise klar und glänzend sein (SASSENBURG, ZWART, 2015). Wirken diese eingesunken, gilt dies als Zeichen für einen mangelnden Hydratationszustand. Weiterhin sollten Augenausfluss und -trübungen kritisch bewertet werden (HERNANDEZ-DIVERS et al., 2004). Bei Schlangen ist zu beachten, dass es bei bevorstehender Häutung zur physiologischen Trübung der Brille und somit zu einem undurchsichtigen Erscheinungsbild des Auges kommen kann (ZWART, SASSENBURG, 2015).

Desweiteren sind die Ohren auf Auffälligkeiten wie Schwellungen, Hautveränderungen oder Ektoparasiten, welche sich bevorzugt in der Ohrumgebung aufhalten, zu prüfen (HERNANDEZ-DIVERS et al., 2004).

Das Tier sollte nach der Beurteilung des Kopfbereiches behutsam so gehalten werden, dass die Unterseite des Körpers einzusehen ist. Hier ist die Brustwand, das äußere Abdomen und die Kloake zu bewerten (MISON, BENNETT, 2007).

Weiterhin ist zu beurteilen, ob der Schwanz intakt oder eventuell als Regenerat vorliegt (PARÉ, 2006, KÖLLE, BLAHAK, 2016). Häufig kommt es im Schwanzspitzenbereich insbesondere durch Bissverletzungen zu Veränderungen wie Nekrosen.

Nach der ausführlichen Adspektion der Oberfläche und der Körperöffnungen des Patienten kann nun behutsam die palpatorische Untersuchung durchgeführt werden.

Die Bemuskelung des Tieres kann ertastet werden. Die Gliedmaßen sollten selbstständig und kräftig angezogen werden können (SASSENBURG, ZWART, 2015). Außerdem sollte das Abdomen palpiert werden. Dieses sollte physiologisch weich und durchastbar darstellen.

Bei Schildkröten wird zusätzlich der Panzer genau abgetastet. Er sollte sich fest darstellen und darf, abgesehen von sehr jungen Tiere und einigen wenigen Arten wie Weichschildkröten, nicht eindrückbar sein (SASSENBURG, ZWART, 2015).

Anhand der klinischen Symptome des Patienten und den Ergebnissen der Anamnese und Allgemeinuntersuchung wird nun das weitere diagnostische Vorgehen geplant. Dazu stehen in der Reptilienmedizin bildgebende Verfahren wie Röntgen und Ultraschall, sowie Laboruntersuchungen in Parasitologie, Mikrobiologie, Virologie und Hämatologie zur Verfügung (MISON, BENNETT, 2007).

2.1.4 Probenentnahmetechniken bei Reptilien

Um eine sichere Diagnose stellen zu können, ist eine Labordiagnostik oft unerlässlich. Dabei kann ein möglichst aussagekräftiges Laborergebnis nur dann erzielt werden, wenn die vorige Probenentnahme korrekt durchgeführt worden ist (HERNANDEZ-DIVERS et al., 2004).

2.1.4.1 Kotprobenentnahme

Die mikroskopische Untersuchung von Kotproben ist die in der Reptilienmedizin am häufigsten durchgeführte diagnostische Methode. Mindestens einmal jährlich und insbesondere vor der Winterruhe und in der Quarantäne nach Neuzugang sollte jedes Reptil untersucht und dabei eine parasitologische Untersuchung des Kots durchgeführt werden (KÖLLE, BLAHAK, 2016).

Zur fachgerechten Beurteilung des Kots eignet sich in den meisten Fällen nur eine frische, noch feuchte Kotprobe, welche zeitnah nach dem Absatz entnommen wurde. Aufgrund des Eintrocknens und Temperaturschwankungen sind andernfalls einige Aspekte, wie das Vorhandensein von Flagellaten oder auch die bakterielle Besiedelung nicht mehr beurteilbar (HERNANDEZ-DIVERS et al., 2004).

In einigen Fällen ist eine sogenannte Sammelkotprobe der frischen Kotprobe vorzuziehen. Dazu wird der Kot des Tieres oder mehrerer Tiere einer vergesellschafteten Gruppe über einige Tage gesammelt. Diese Methode findet vor allem zum Nachweis von Kokzidien oder Kontrolle nach erfolgter Parasitenbehandlung Anwendung (DAMM, ZINSEN, 2012).

Da viele Reptilien, insbesondere Schlangen, nicht täglich Kot absetzen und ein Tierarzt selten direkt vor Ort ist, muss die Kotprobe häufig per Post versendet werden. Dazu sollte eine frische Kotprobe aus dem Terrarium oder Freigehege entnommen und in ein fest verschließbares, bruchsicheres Gefäß gefüllt werden

(BOGNER, JUST, 2013). Spezielle Kotröhrchen, welche bei einem Tierarzt zu beziehen sind, oder ähnliche Plastikgefäße sind dazu geeignet (DAMM, ZINSEN, 2012). Die Probe sollte mit einigen Tropfen Kochsalzlösung versetzt werden, um ein Austrocknen während des Transportes zu vermeiden. Auf Leitungswasser sollte dabei möglichst verzichtet werden, da der osmotische Druck so verändert wird, dass wiederum Flagellaten absterben können.

Es ist zu beachten, dass es sich beim Auflesen von Kot aus der Umgebung stets um eine kontaminierte Probe handelt. Das Laborergebnis muss daher kritisch betrachtet werden (STOCK, PANTCHEV, 2015).

Für eine optimale Beurteilbarkeit der Probe sollte der Postweg berücksichtigt werden. Das heißt, eine Lagerung der Probe über ein Wochenende bei der Post ist zu vermeiden. Auch die Witterung ist zu beachten. An besonders kalten oder heißen Tagen ist das Einwerfen der Probe in einen außen gelegenen Postkasten, wenn ein längeres Verweilen absehbar ist, zu vermeiden (BOGNER, JUST, 2013).

2.1.4.2 Tupferprobenentnahme

Die bakteriologische, mykologische und auch virologische Untersuchung von Tupferproben ist eine diagnostische Maßnahme, die insbesondere bei Veränderungen der Haut und der Maulhöhle, Augenproblematiken, Nasenausfluss und anderen eventuell infektiös bedingten Symptomen ihre Wichtigkeit findet (HERNANDEZ-DIVERS et al., 2004).

Zur optimalen Untersuchung solcher Proben muss die Tupferprobenentnahme möglichst steril von statten gehen (KÖLLE, BLAHAK, 2016). Dabei wird der sterile Watteträger vorsichtig mit Handschuhen der Verpackung entnommen. Eine Berührung des Wattekopfes an einer anderen als der zu beprobenden Lokalisation des Tieres muss vermieden werden, da andernfalls die Aussagekraft der Ergebnisse in Frage gestellt werden muss (BAUMGARTNER et. al, 2014).

Der Wattekopf des Tupfers wird mit der zu beprobenden Körperstelle des Reptils so in Kontakt gebracht, dass möglichst viel Probenmaterial haften bleibt. Es kann von Vorteil sein, den Watteträger zuvor mit steriler Kochsalzlösung zu befeuchten. Handelt es sich um eine trockene oder physiologisch keimarme Lokalisation, wie beispielsweise einem Auge, ist es zu empfehlen, den Tupfer zur bakteriologischen und mykologischen Untersuchung nach der Probenentnahme in ein Anreicherungsmedium zu verbringen (HERNANDEZ-DIVERS et al., 2004, STOCK, PANTCHEV, 2015).

Zum Versand der Probe in ein externes Labor, sollte zur Abklärung des Versandes zuvor Kontakt zum jeweiligen Labor gehalten werden. Der Tupfer sollte je nach Untersuchungsziel in ein Transportmedium verbracht, gekühlt oder trocken und möglichst ohne Verzögerung versandt werden (STOCK, PANTCHEV, 2015).

2.1.4.3 Blutprobenentnahme

Bei der Blutentnahme sind grundlegende Unterschiede des Blutkreislaufsystems zwischen Reptilien und warmblütigen Wirbeltieren zu beachten (MISON, BENNETT, 2007).

Reptilien gehören zu den wechselwarmen Wirbeltieren (PARÉ, 2006). Ihr Blutdruck ist grundsätzlich niedrig und temperaturabhängig. Die Venen sind weder sicht-, noch anstaubar. Venenklappen, welche durch Anspannung der Muskulatur verschlossen werden können, erschweren die Blutentnahme zusätzlich (HERNANDEZ-DIVERS, 2005). Aufgrund der großen kernhaltigen Erythrozyten der Reptilien sollte zur Vermeidung der Zellschädigung eine weitlumige Kanüle gewählt werden (JENKINS-PEREZ, 2012).

Weiterhin ist bei der Blutentnahme zu beachten, dass Reptilienblut aufgrund des niedrigen Blutdrucks bereits in der Kanüle gerinnen kann. Von daher müssen Kanüle und Spritze zuvor mit Heparin-Natrium gespült und das abgenommene Blut sofort ohne Kanüle in ein Heparin-Röhrchen umgefüllt und geschwenkt werden (JENKINS-PEREZ, 2012). Auf EDTA-Röhrchen sollte verzichtet werden, da

Ethylendiamin-tetraacetat (EDTA) eine Hämolyse bewirken kann (HERNANDEZ-DIVERS et al., 2004).

Das Blutvolumen, welches entnommen wird, sollte maximal 1 % der Körpermasse betragen (JENKINS-PEREZ, 2012).

Blutprobenentnahme bei Schildkröten

Die Blutentnahmestelle der Wahl ist bei Schildkröten die dorsale Schwanzvene, *Vena coccygealis dorsalis* (HERNANDEZ-DIVERS, 2005, JENKINS-PEREZ, 2012).

Der Einstich erfolgt im 45° - 80° Winkel, wobei der Anschliff der Kanüle nach unten gerichtet ist. Unter kontinuierlicher leichter Aspiration wird behutsam bis zur Wirbelsäule eingegangen. Die Vene liegt der Wirbelsäule direkt dorsal auf. Erscheint kein Blut im Konus, kann der Schliff der Kanüle leicht rotiert und der Winkel unter Aspiration minimal verändert werden (HERNANDEZ-DIVERS et al., 2004).

Zum Teil erweist sich die Suche nach der dorsalen Schwanzvene aufgrund eines kurzen – wie bei weiblichen Tieren üblich – oder deformierten Schwanzes als sehr schwierig. In diesen Fällen kann alternativ der supravertebrale Venenplexus, welcher sich kranial knapp unter dem Carapax befindet (JENKINS-PEREZ, 2012), oder die *Vena jugularis* verwendet werden (HERNANDEZ-DIVERS, 2005, KÖLLE, BLAHAK, 2016).

Blutprobenentnahme bei Echsen

Die Blutentnahme erfolgt bei Echsen in der ventralen Schwanzvene, *Vena coccygealis ventralis* (JENKINS-PEREZ, 2012, KÖLLE, BLAHAK, 2016). Bei diesem Vorgang ist besonders auf die Hemipenistaschen, welche bei männlichen Echsen von der Kloake bis weit kaudal reichen können, zu achten (HERNANDEZ-DIVERS et al., 2004).

Der Einstich erfolgt auf Höhe der Sprunggelenke im 45° Winkel, wobei der

Anschliff der Kanüle wiederum nach unten gerichtet ist. Während der kontinuierlichen Aspiration können ein leichtes Rotieren des Schliffs der Kanüle und Verändern des Winkels stattfinden (HERNANDEZ-DIVERS et al., 2004).

Blutprobenentnahme bei Schlangen

Bei Schlangen wird zur Blutentnahme und intravenösen Applikation von Medikamenten vorzugsweise die ventrale Schwanzvene, *Vena coccygealis ventralis*, genutzt (JENKINS-PEREZ, 2012).

Dabei wird im 45° Winkel 6-8 Bauchschuppen kaudal der Kloake, um die Hemipenistaschen nicht zu verletzen, bis auf die Wirbelsäule eingestochen. Der Schliff der Kanüle ist wiederum zum Tier gerichtet. Während des Einführens und Zurückziehens der Kanüle vom Wirbelkörper erfolgt eine kontinuierliche leichte Aspiration (HERNANDEZ-DIVERS et al., 2004).

Alternativ kann die Blutentnahme auch im Herzen durchgeführt werden, welches im kranialen Körperdrittel durch den optisch wahrnehmbaren Herzschlag, palpatorisch oder mittels Ultraschall ausfindig gemacht werden kann (HERNANDEZ-DIVERS, 2005, JENKINS-PEREZ, 2012). Diese Methode sollte allerdings aufgrund der Gefahr der Bildung einer Herzbeutelamponade und – sofern keine vorige Anästhesie stattgefunden hat – aus tierschutzrelevanten Aspekten nur in absoluten Ausnahmefällen in Erwägung gezogen werden (KÖLLE, BLAHAK, 2016).

2.1.4.4 Lungenlavage

Die Lungenlavage stellt sowohl eine Probenentnahme- als auch Behandlungsmethode dar und wird bei Reptilienpatienten mit Symptomen einer Lungenentzündung, wie z.B. einem feuchten Atemgeräusch, durchgeführt (HERNANDEZ-DIVERS, 2005). Da dieser Eingriff jedoch eine relativ große Stressbelastung darstellt, sollte bei Tieren mit stark reduziertem Allgemeinbefinden oder sehr stressanfälligen Reptilien wie Chamäleons (PARÉ, 2006) darauf

verzichtet werden.

Vorbereitend wird, je nach Größe des Tieres, eine entsprechende Menge steriler Kochsalzlösung aufgezoogen und ein steriler Katheter aufgesetzt (HERNANDEZ-DIVERS et al., 2004).

Zur Lungenspülung wird das Tier fixiert, das Maul geöffnet und die Öffnung der Trachea dargestellt. Der Katheter wird behutsam in die Trachea eingeführt und vorgeschoben. Der Inhalt der Spritze wird langsam appliziert und das Tier direkt nach Applikation über Kopf gesenkt. Der Thorax wird, ohne den Katheter dabei zu entfernen, leicht massiert und anschließend die Flüssigkeit abgezogen (HERNANDEZ-DIVERS, 2005). Das Aspirieren der Spritze sollte dabei langsam und sehr vorsichtig geschehen. Sollte ein Widerstand spürbar sein, ist die Aspiration abbrechen und der Katheter ein wenig hinauszuziehen. So kann eine Verletzung des Lungengewebes vermieden werden (HERNANDEZ-DIVERS et al., 2004).

Ist keine Flüssigkeit mehr abziehbar, kann der Katheter langsam entfernt werden (HERNANDEZ-DIVERS et al., 2004). Das Tier sollte danach in eine ruhige Umgebung verbracht und gründlich beobachtet werden, um auf eine Kreislaufschwäche oder Atemnot schnell reagieren zu können. Die Menge der abgezogenen Flüssigkeit ist in vielen Fällen geringer als die Menge der eingegebenen Kochsalzlösung. Daraus resultiert eine Verflüssigung des Schleims und somit eine Erleichterung der Atmung.

Die Lungenspülprobe wird schlussendlich in der Spritze optisch begutachtet und nativ und angefärbt unter dem Mikroskop beurteilt (HERNANDEZ-DIVERS et al., 2004). Der übrige Probeninhalt wird steril verschlossen oder umgefüllt und zur mikrobiologischen Untersuchung verwendet (HERNANDEZ-DIVERS, 2005).

2.1.5 Röntgenlagerungstechniken bei Reptilien

Die Röntgenuntersuchung ist ein bildgebendes Verfahren, welches in der Reptilienmedizin häufig als weiterführendes Diagnostikum genutzt wird. Um ein auswertbares Resultat erzielen zu können, ist neben den technischen Details wie Belichtungsdauer und -intensität, vor allem die fachgerechte Lagerung und Fixation des Patienten auf der Röntgenplatte entscheidend (HECHT, 2008).

Standardmäßig werden Röntgenbilder in zwei Ebenen angefertigt, wobei stets auf einen ordnungsgemäßen Strahlenschutz zu achten ist (DAMM, ZINSEN, 2012). Die erste Röntgenaufnahme erfolgt mittels eines dorsoventralen Strahlenganges. Zur Beurteilung des gesamten Tieres empfiehlt sich ein möglichst fixationsfreies Positionieren des Patienten auf der Platte (SASSENBURG, ZWART, 2015). Dabei muss stets darauf geachtet werden, dass es aufgrund plötzlicher Fluchtversuche nicht zu Verletzungen des Tieres kommen kann. Das Belichtungsfenster wird so eingestellt, dass möglichst das gesamte Tier belichtet wird. Ist dies aufgrund der Größe des Tieres, beispielsweise bei vielen Schlangen, nicht zu ermöglichen, ist ein abschnittsweises Fixieren und Röntgen des Reptils notwendig. Ein Seitenzeichen sollte zur Orientierung während der Beurteilung des Bildes an die Röntgenplatte angebracht werden (HECHT, 2008).

Zur genaueren Beurteilung der Körperhöhle von wehrhaften oder unruhigen Echsen wird das Tier auf dem Bauch liegend durch einen Griff im Schulter- und Beckenbereich auf der Platte fixiert. Von der lagernden Person müssen Bleihandschuhe, -schürze und -schilddrüsenchutz getragen werden. Nur so kann einer Schädigung durch Streustrahlung vorgebeugt werden. Das Fenster des Zentralstrahls ist so einzugrenzen, dass lediglich der Patient belichtet wird (DAMM, ZINSEN, 2012).

Die zweite Röntgenaufnahme erfolgt mittels eines laterolateralen Strahlenganges (SASSENBURG, ZWART, 2015). Es empfiehlt sich die Aufnahme mit einer schwenkbaren Röntgenröhre, da durch ein Kippen des Reptils die Organe verlagert

werden und eine Beurteilung dieser nur bedingt möglich ist. Die Röntgenplatte wird senkrecht am Tisch fixiert. Zur Beurteilung des gesamten Tieres hat es sich insbesondere bei Echsen bewährt, den Patienten auf ein Podest oder in eine durchsichtige Plastikbox zu setzen und diese mit der der seitlichen Körperwand des Tieres anliegenden Wand an die Röntgenplatte zu stellen. Bei der Beurteilung ist allerdings darauf zu achten, dass die Bildqualität durch die Aufnahme mittels Plastikbox etwas beeinträchtigt wird. Zur genaueren Beurteilung der Körperhöhle wird der Patient mit seiner seitlichen Körperwand an die senkrechte Röntgenplatte angelegt, im Schulter- und Beckenbereich fixiert und die Gliedmaßen ausgezogen. Dabei ist wiederum auf das Tragen von Bleihandschuhen nicht zu verzichten.

Schildkröten werden zur laterolateralen Aufnahme mit dem Plastron auf einem Podest, beispielsweise einen Plastikbock gelagert. Die seitliche Körperwand liegt dabei der senkrechten Röntgenplatte an und die Gliedmaßen hängen frei.

Da bei Schlangen die Organe weniger stark durch Kippen des Tieres verlagert werden, können diese durch einfaches Drehen auf die Körperseite fixiert werden (ZWART, SASSENBURG, 2015).

Zusätzlich sollte bei Schildkröten – insbesondere bei klinischen Symptomen des Atmungsapparates wie Atemgeräusche oder Dyspnoe – eine dritte Röntgenaufnahme durchgeführt werden. Aufgrund der Überlagerung des Panzers und der Lunge auf der dorsoventralen Aufnahme, ist eine vollständige Beurteilung nicht gewährleistet. Um ihre seitenvergleichende Befundung zu ermöglichen, ist eine Röntgenaufnahme mittels kraniokaudalen Strahlenganges nötig (SASSENBURG, ZWART, 2015). Dazu wird die Röntgenplatte senkrecht am Tisch fixiert und das Tier mit dem Kopf in Richtung Röntgenröhre auf einem Podest gelagert. Die Gliedmaßen hängen dabei frei.

Zur besseren Abgrenzbarkeit des Magen-Darm-Traktes empfiehlt sich zusätzlich das Röntgen nach voriger Kontrastmitteleingabe, beispielsweise Bariumsulfat (DAMM, ZINSEN, 2012). Je nach individueller Passagegeschwindigkeit der

Ingesta werden Röntgenaufnahmen in verschiedenen Zeitabständen angefertigt. Bei Landschildkröten kann die Passage des Kontrastmittels mitunter mehrere Tage dauern.

2.1.6 Applikationstechniken bei Reptilien

Auf die klinische Untersuchung und Diagnostik folgt gegebenenfalls die gezielte Therapie. Diese kann - abhängig vom gewählten Wirkstoff und des Anwendungsgebietes - auf verschiedenen Wegen erfolgen (KÖLLE, BLAHAK, 2016). Dabei ist stets auf ein zufriedenstellendes Resorptionspotential und möglichst niedrigen Belastung für den Körper des Reptils zu achten.

2.1.6.1 Subkutane Injektion

Die subkutane Injektion (kurz: s. c.) eignet sich aufgrund des r schwach ausgebildeten subkutanen Fettgewebes neben der Medikamentenapplikation vor allem zur Substitution größerer Flüssigkeitsmengen (MISON, BENNETT, 2007).

Um mehrfaches Einstechen zu vermeiden, können die meisten Medikamente in die Infusionslösung gegeben und als Mischspritze verabreicht werden. Dabei ist dringend darauf zu achten, dass die gemischte Flüssigkeit nicht ausflockt und laut Studien keine Kreuzreaktionen zu erwarten sind. Antibiotika und Schmerzmittel sollten immer getrennt appliziert werden (MITCHELL, 2005).

Die subkutane Applikation bei Reptilien erfolgt stets in das kraniale Körperdrittel. Ursächlich dafür ist der Nierenportaderkreislauf, der andernfalls die Wirkung einiger Medikamente beeinträchtigen könnte oder die Wirkstoffe gar die Nieren des Tieres stark belasten könnten (MISON, BENNETT, 2007).

Der Anschliff der Kanüle sollte bei der subkutanen Injektion stets nach oben gerichtet sein und im flachen Winkel zwischen den Schuppen eingestochen werden. Wenn der Anschliff versenkt ist, wird die Injektionslösung appliziert (KÖLLE,

BLAHAK, 2016).

Dies sollte ohne viel Druck vonstattengehen. Muss sehr viel Druck aufgebracht werden, ist es möglich, dass intrakutan appliziert wird. In diesem Fall sollte die Kanüle ein wenig weiter vorgeschoben werden. Andernfalls kann die intrakutane Applikation größerer Flüssigkeitsmengen zur Drucknekrose der betroffenen Hautstelle führen (SASSENBURG, ZWART, 2015).

Eine Substitution von großen Flüssigkeitsmengen bis 20 ml/kg ist möglich (SASSENBURG, ZWART, 2015). Nach fachgerechter Applikation größerer Injektionsvolumina wird eine Beule sichtbar, deren Flüssigkeit anschließend rasch resorbiert wird.

Subkutane Injektion bei Schildkröten

Bei Schildkröten erfolgt die subkutane Injektion durch Einstechen in eine Hautfalte zwischen Hals und Vordergliedmaße (KÖLLE, BLAHAK, 2016). Dazu wird die Vordergliedmaße herausgezogen und der Kopf gegebenenfalls fixiert. Bei Wasserschildkröten sollte aufgrund ihrer Beißkraft eine Fixation des Kopfes dabei stets durchgeführt werden. Ein zu tiefes oder halsnahes Einstechen der Injektionsnadel muss aufgrund des Verletzungspotenzials von Halsstrukturen unbedingt vermieden werden. Müssen Medikamente getrennt verabreicht werden, kann auf der gegenüberliegenden Seite ebenfalls injiziert werden.

Subkutane Injektion bei Echsen

Bei Echsen erfolgt die subkutane Injektion an der lateralen, rippengestützten Brustwand (KÖLLE, BLAHAK, 2016). Der Einstich sollte in einem möglichst flachen Winkel erfolgen. So kann einem zu tiefen Einstechen und folglich der Gefahr einer Lungenperforation vorgebeugt werden. Die Injektionsflüssigkeit sollte ohne erhöhten Druck unter die sollte appliziert werden können. Dabei wird während der Injektion größerer Volumina eine Beule sichtbar, welche rasch aufgrund der Resorption der Flüssigkeit verschwindet.

Subkutane Injektion bei Schlangen

Bei der subkutanen Injektion bei Schlangen wird lateral am Übergang von Rücken- zu Bauchschuppen flach eingestochen (KÖLLE, BLAHAK, 2016). Die Kanüle ist dabei nach kranial gerichtet. Da mit einem Winden des Tieres zu rechnen ist, sollte dieses gut fixiert werden.

Aufgrund der starken Unterhautmuskulatur kann es bei einigen Schlangenarten mitunter zu einem erhöhten Widerstand während des Applikationsvorganges kommen (MISON, BENNETT, 2007). Ein leichtes Versetzen der Kanüle und Geduld können Abhilfe verschaffen.

2.1.6.2 Intramuskuläre Injektion

Einige Medikamente sollten nur intramuskulär (kurz: i. m.) verabreicht werden. Es sollte jedoch darauf geachtet werden, dass das Flüssigkeitsvolumen, welches injiziert werden soll, möglichst geringgehalten wird (KÖLLE, BLAHAK, 2016).

Wirkstoffe können in seltenen Fällen reizend wirken oder gar zu Muskelnekrosen führen (SASSENBURG, ZWART, 2015). Von daher sollte die Injektionsstelle einige Stunden nach der Medikamentenapplikation auf mögliche Schwellungen und Hautveränderungen untersucht werden.

Die Injektionsstelle sollte, wie auch bei der subkutanen Injektion, aufgrund des Nierenportaderkreislaufs im kranialen Körperdrittel gewählt werden und der Einstich sollte wiederum zwischen den Schuppen erfolgen (MISON, BENNETT, 2007). Anders als bei der intramuskulären Injektion bei Säugetieren wird bei Reptilien vor der Applikation weder aspiriert noch findet ein Umgreifen der Spritze samt Kanüle statt.

Intramuskuläre Injektion bei Schildkröten

Die intramuskuläre Injektion bei Schildkröten erfolgt in die Pektoralismuskulatur (KÖLLE, BLAHAK, 2016). Dazu wird eine Vordergliedmaße fixiert und die Brustmuskulatur zunächst ertastet. Dann wird vor der Vordergliedmaße direkt über dem Plastron flach von lateral nach medial eingestochen. Als Orientierung dient dabei die Nahtlinie des Plastrons zwischen Arm- und Brustschild.

Bei kachektischen Tieren mit einer atrophierten Brustmuskulatur bietet sich eine Injektion in die Oberarmmuskulatur an (KÖLLE, BLAHAK, 2016).

Intramuskuläre Injektion bei Echsen

Zur intramuskulären Injektion bei Echsen wird das Medikament in die Oberarmmuskulatur appliziert (KÖLLE, BLAHAK, 2016). Dabei wird die Muskulatur palpiert und zwischen Daumen und Zeigefinger fixiert. Der Einstich der Kanüle erfolgt in proximaler Richtung in einem Winkel von etwa 45 °.

Intramuskuläre Injektion bei Schlangen

Bei Schlangen wird die lange Rückenmuskulatur, der *Musculus longissimus dorsi*, zur intramuskulären Injektion genutzt (KÖLLE, BLAHAK, 2016). Dazu wird im kranialen Drittel des Körpers seitlich der Wirbelsäule der Muskelbauch palpiert und die Kanüle im 45 ° Winkel in kraniale Richtung eingestochen.

Mitunter ist mit starken Abwehrbewegungen zu rechnen. Daher sollte das Tier ordnungsgemäß fixiert werden (PARÉ, 2006).

2.1.6.3 Intravenöse Injektion

Die intravenöse Injektion (kurz: i. v.) ist eine relativ invasive Applikationsmethode, welche bei Reptilien nur gelegentlich Anwendung, zum Beispiel zur Narkoseeinleitung findet. Einige Medikamente müssen streng intravenös verabreicht werden, da es andernfalls bei paravenöser Applikation zur Gewebereizung bis hin zur Nekrose führen kann. Allerdings ist eine streng

intravenöse Applikation bei Reptilien aufgrund der schlechten Sichtbarkeit der Venen zum Teil nicht sicher zu gewährleisten. Daher sollte, sofern ein Wirkstoff auch auf anderem Wege verabreicht werden kann, auf diese Applikationsart verzichtet werden. Die Vorgehensweise der intravenösen Injektion entspricht der Durchführung einer Blutentnahme (JENKINS-PEREZ, 2012, KÖLLE, BLAHAK, 2016). Dabei darf das Medikament erst appliziert werden, wenn Blut im Konus der Kanüle aspiriert wurde. Ein nachträgliches Verrutschen der Kanüle muss strengstens vermieden werden.

2.1.6.4 Orale Applikation

Die orale (latein: *per os*, kurz: p. o.) Eingabe ist eine der wichtigsten Behandlungsmethoden, welche oft von geübten Patientenbesitzern auch selbst durchgeführt werden kann. Dabei ist jedoch zu beachten, dass der Wirkstoff je nach Zustand des Magen-Darm-Traktes und Aktivität des Tieres unterschiedlich schnell resorbiert wird. Außerdem können viele Medikamente den Gastrointestinaltrakt reizen (MITCHELL, 2005).

Die häufigsten Indikationen einer oralen Medikamentenapplikation stellen eine Behandlung gegen Endoparasiten, eine Kontrastmitteleingabe vor dem Röntgen und die Zwangsfütterung bei Anorexie dar.

Das Vorgehen bei der oralen Eingabe ist prinzipiell bei Schlangen, Echsen und Schildkröten gleich und variiert nur in Abhängigkeit von der Größe und Beißkraft des Individuums. Es ist hilfreich, eine Person zur Fixation des Tieres zur Verfügung zu haben (KÖLLE, BLAHAK, 2016).

Das Maul wird durch Zug am kranialen Ober- und Unterkiefer mit den Fingern geöffnet und, je nach Kieferstärke, durch einen Holzspatel, einer Spritze oder einen Metallmaulspreizer offengehalten (MITCHELL, 2005). Das Instrument sollte dabei stets mit einer Hand fixiert werden. Mit der anderen Hand wird dann die Sonde mit aufgesetzter Spritze durch den Ösophagus tief bis zum Magen eingeführt und das Medikament appliziert. Wird nicht tief genug sondiert und somit nur in den

kranialen Teil des Ösophagus appliziert, kommt es häufig zum Reflux, welcher die Gefahr einer Aspiration mit sich führt. Die Trachea ist in den meisten Fällen sehr gut sichtbar und sollte stets frei von den oral zu applizierenden Mengen bleiben (MITCHELL, 2005).

Je nach Größe des Tieres ist die Größe der Sonde zu wählen. Dabei kann es sich entweder um eine starre Metallsonde oder eine flexible Sonde aus Gummi, z.B. einen gekürzten Harnkatheter, dessen scharfe Kanten zuvor abgeflammt wurden, handeln. Letzteres ist aufgrund der niedrigen Verletzungsgefahr zu bevorzugen. Bei geringen Applikationsmengen und passender Größe des zu behandelnden Tieres kann auch direkt eine 1 ml - Spritze ohne Sonde genutzt werden (SASSENBURG, ZWART, 2015).

Bei vielen Echten können schmackhafte Komponenten, wie beispielsweise Futterbrei oder einige Medikamente, auch selbstständig von der Spritze aufgenommen werden. Dabei wird die Spritze an oder in das Maul angesetzt und durch langsame Applikation die eigenständige Aufnahme ermöglicht.

2.2 Tierschutzaspekt in der vorklinischen tierärztlichen Ausbildung

Im Jahre 2014 wurden in Deutschland 2.798.400 Wirbeltiere, davon 1.020 Reptilien für wissenschaftliche Zwecke verwendet. Dazu zählt auch die Verwendung in der Hochschulausbildung beziehungsweise zum Erwerb, zur Erhaltung oder zur Verbesserung beruflicher Fähigkeiten (ANONYM A, 2015). Um die Versuchstierzahlen zu verringern und den größtmöglichen Schutz der Versuchstiere zu gewährleisten, unterstützt das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft die Entwicklung von Alternativ-Methoden zu Tierversuchen. Ziel des BMEL ist es, die Tierversuche auf ein unerlässliches Maß zu beschränken (ANONYM A, 2015).

Auch in der Hochschulausbildung soll die Zahl der verwendeten Versuchstiere verringert werden. So reduzierte sich die Anzahl der in der Aus- und Weiterbildung verwendeten Wirbeltiere von 64.603 im Jahre 2013 auf 50.243 Wirbeltiere im Jahre 2014 (ANONYM A, 2015, ANONYM B, 2015). Da allerdings ein genereller Verzicht von Versuchstieren in der Hochschulausbildung nicht absehbar ist, steht dort vor allem der Schutz dieser Tiere im Vordergrund.

In der tiermedizinischen Ausbildung finden Versuchstiere im vorklinischen Teil des Studiums Einsatz. In der Propädeutik üben die Studierenden an diesen Tieren allgemeine und spezielle Untersuchungsgänge, die zur präzisen Diagnosestellung erforderlich sind (BAUMGARTNER, 2014). Zum Schutz der zur vorklinischen Ausbildung verwendeten Tiere sind die Vorkenntnisse der Studierenden in Hinsicht auf die zu übenden Untersuchungsgänge und der fachgerechte Umgang mit den Versuchstieren entscheidend.

2.3 Didaktische Prinzipien

Didaktische Prinzipien, oder auch Unterrichtsprinzipien, sind allgemeingültige Grundlagen zur Gestaltung von Unterricht. Sie stellen Orientierungsrichtlinien, nicht jedoch Gesetze, für das zeitgemäße Lehren und Lernen dar (RIEDL, 2005). Die Lehrenden nutzen diese Prinzipien als flexibles Regelwerk, anhand dessen der Unterricht situationsgemäß gestaltet und so eine möglichst hohe Effektivität des Lernprozesses erreicht werden kann.

2.3.1 Orientierung an den Lernenden

Beim Unterrichten sollten stets die Bedürfnisse und Interessen der Lernenden im Vordergrund stehen (GLÖCKEL, 2003). Das bedeutet, dass sich die Lehrenden auf ihre Schüler einstellen müssen. Dies betrifft zum einen die Sprachgebung, -geschwindigkeit, Mimik und Gestik, zum anderen aber auch die Methodik und Unterrichtsorganisation. Es sollte dabei das Gefühl vermittelt werden, dass die Lernenden den Unterricht in einem gewissen Maße mitbestimmen können.

2.3.2 Problemorientierung

Durch das Prinzip der Problemorientierung wird die Lücke zwischen vorhandenen und zu erwerbenden Kenntnissen geschlossen. Die Aufgabe der Lehrenden ist es, geeignete Probleme zu wählen und Strategien zur Problemlösung zu lehren. Die Lernenden werden durch Absolvieren von Arbeitsaufträgen zur selbstständigen Planung und schlussendlichen Lösung des Problems animiert (DAHMER, 2007). Die Praxisrelevanz der Probleme führt zur langanhaltenden Verankerung des Wissens und hilft den Lernenden, das Erlernte auf andere Bereiche zu übertragen.

2.3.3 Ganzheitlichkeit

Insbesondere die wissenschaftliche Hochschulausbildung folgt den Prinzipien der Wissenschaftsorientierung und Mehrperspektivität. Dies bewirkt eine Aufgliederung des Ganzen in spezialisierte Fächer. Um einem Verlust der Ganzheit

entgegenzuwirken, müssen die einzelnen Disziplinen von den Lehrenden wieder zusammengefügt und den Lernenden der Wirkzusammenhang vermittelt werden (GLÖCKEL, 2003).

2.3.4 Anschaulichkeit

Das Prinzip der Anschaulichkeit besagt, dass Lernen zum wesentlichen Teil auf bildhafter anstatt abstrakter Ebene erfolgen soll. Die Lernenden sollen die Lerninhalte mit allen Sinnen erfassen können. Sie werden dadurch näher an den entsprechenden Sachverhalt herangeführt und können diesen im vollen Umfang wahrnehmen und verstehen. Da sich nicht alle Lehrstoffe in praxi veranschaulichen lassen, können geeignete Medien als Ersatz beziehungsweise Ergänzung genutzt werden (RIEDL, 2005).

2.3.5 Festigung

Als Prinzip der Festigung oder Konsolidierung wird das Wiederholen und Variieren bezeichnet, welches zur Verinnerlichung des erworbenen Wissens nötig ist. Hierzu werden alle Methoden, die zur Reaktivierung und Verankerung des Erlernten wie Üben, Anwenden des Wissens in der Praxis und Übertragen auf andere Bereiche gezählt (DAHMER, 2007).

2.3.6 Selbsttätigkeit

Insbesondere bei Erwachsenen erfolgt das Lernen zu einem wesentlichen Teil selbstgesteuert. Die Lernenden bestimmen in Abhängigkeit von ihrer Lernmotivation sowie den Anforderungen der Lernsituation selbst, welche Maßnahmen sie ergreifen (KONRAD, TRAUB, 2010). Das bedeutet auch, dass der Fortschritt des Lernprozesses selbsttätig überwacht, reguliert und bewertet werden muss. Die Selbststeuerbarkeit bezieht sich außerdem auf das Erkennen des Lernbedürfnisses und entsprechender Lernschwierigkeiten. Ebenso obliegt dem Lernenden die Auswahl der Lerninhalte und audiovisuellen Medien (SIEBERT,

2006). Um die Effektivität des Lernens dabei zu maximieren, wird oftmals professionelle Unterstützung benötigt (BRÜNNER, 2011).

2.4 E-Learning

2.4.1 Begriffsbestimmung

Als E-Learning (deutsch: elektronisches Lernen) werden laut Definition alle Formen des Lernens bezeichnet, bei denen elektronische oder digitale Medien für die Präsentation und Distribution von Lehrmaterialien und/oder zur Unterstützung zwischenmenschlicher Kommunikation zum Einsatz kommen (HANDKE, SCHÄFER, 2012).

Aufgrund der weitgefächerten Definition, wird der Begriff “E-Learning” auf unterschiedliche Weise interpretiert. Einerseits kann darunter im weitesten Sinn der Gebrauch digitaler Medien zur Vermittlung des Lehrinhaltes, beispielsweise in Form von Videomaterial oder Power-Point-Präsentationen verstanden werden. Andererseits wird oftmals das Lernen mittels virtueller Medien wie zum Beispiel webbasierter Lernumgebungen als E-Learning im engeren Sinn bezeichnet (HANDKE, SCHÄFER, 2012).

Der Einsatz digitaler Medien als pädagogisches Mittel findet zwar immer mehr Anwendung, allerdings bleiben komplexe virtuelle Lernszenarien bisher eine Ausnahme (KLEIMANN, 2006). Als Grund nennt KLEIMANN nicht nur den hohen Zeit- und Kostenaufwand, sondern auch das erhebliche technische und didaktische Know-How, welches zur Entwicklung eines Lernprogramms erforderlich ist.

2.4.2 Formen des E-Learning

2.4.2.1 Computer Based Training

Computer Based Training (kurz: CBT) umfasst computerunterstützte Lernprogramme, bei denen Lehrende und Lernende keinen direkten Kontakt haben und das Selbststudium im Vordergrund steht. Sie können von den Lernenden raum- und zeitunabhängig genutzt werden. Gemäß dem Kenntnisstand der Teilnehmenden werden Lerninhalte strukturiert abgerufen. Mithilfe des Computers können dabei Lerndialoge, Wissensüberprüfungen und zum Teil die Steuerung des Lernprozesses realisiert werden (RENZE, 2003). Überwiegend wird die Lernsoftware auf CD-ROM oder DVD zur Verfügung gestellt.

2.4.2.2 Web Based Training

Web Based Training (kurz: WBT) ist eine Weiterentwicklung des CBT, bei der Lerninhalte von einem Server mithilfe des Internets abgerufen werden. Die Aktualisierung der Informationen kann jederzeit durch Updates und die Verknüpfung verschiedener Inhalte durch Hyperlinks realisiert werden (CHUMLEY-JONES et al., 2002). Die Integration des Lernenden in das Netz ermöglicht den synchronen und asynchronen Austausch mit Lehrenden und Mitlernenden.

2.4.2.3 Computer-Supported Cooperative Learning

Computer-Supported Cooperative Learning (kurz: CSCL) beschreibt ein kooperatives Lernen, bei dem Kenntnisse in Gruppen ausgetauscht und interaktiv mithilfe computergestützter Informations- und Kommunikationssysteme neue Lerninhalte miteinander erarbeitet werden (STAHL et al., 2006).

2.4.2.4 Web Based Collaboration

Web-Based Collaboration (kurz: WBC) bezeichnet eine Form des CSCL, bei der eine Gruppe von Lernenden kooperativ über das Internet an Lernaufgaben arbeiten (STAHL et al., 2006).

2.4.2.5 Blended Learning

Beim Blended Learning (kurz: BL) werden unterschiedliche Lernkonzepte in einem Lehrplan miteinander verknüpft und so die Vorteile von Präsenzveranstaltungen und E-Learning kombiniert (GONK, GRAHAM, 2004).

2.4.2.6 Virtuelles Klassenzimmer

Das virtuelle Klassenzimmer ermöglicht über das Internet als Kommunikationsmedium den synchronen und asynchronen Austausch zwischen räumlich getrennten Lehrenden und Lerngruppen (PALLOFF, PRATT, 2007). Oftmals finden dabei organisierte synchrone Lehrstunden (z. B. Webinare) statt, welche von dem Lehrenden moderiert werden.

2.5 Prüfen mittels Multiple Choice

2.5.1 Begriffsbestimmung

Multiple Choice-Prüfungen (kurz: MC-Prüfungen) sind Prüfungen, bei denen durch Lösung schriftlicher Aufgaben anzugeben ist, welche der vorformulierten Antwortmöglichkeiten für zutreffend gehalten werden (SCHAPER et al., 2011).

Es handelt sich somit um geschlossene Fragen, da eine Beantwortung in Form eines freien Textes nicht möglich ist. Die Wissensabfrage mittels MC-Prüfungen findet sowohl handschriftlich als auch zunehmend in Form von elektronischen Prüfungen Anwendung (HANDKE, SCHÄFER, 2012).

2.5.2 Varianten von Multiple Choice-Prüfungen

Multiple Choice-Prüfungen können unterschiedliche Frageformate aufweisen (KREBS, 2004). Im Folgenden werden einige der gängigsten und in der tiermedizinischen Ausbildung häufig verwendete Formate erläutert.

2.5.2.1 TYPA-Format

Beim TYPA-Format wird deskriptives Wissen abgefragt, wobei immer nur eine Antwort von fünf Antwortmöglichkeiten als richtig auszuwählen ist (KREBS, 2004).

2.5.2.2 Kprim-Verfahren

Im Gegensatz zum TYPA-Format müssen beim Kprim-Verfahren beispielsweise vier Antwortmöglichkeiten auf ihre jeweilige Richtigkeit überprüft werden (KREBS, 2008). Somit können mehrere Antwortoptionen als richtig bewertet werden.

2.5.2.3 Bildanalyseverfahren

Beim Bildanalyseverfahren müssen in einer Abbildung, beispielsweise einem Röntgenbild in einer medizinischen Prüfung, gefragte Strukturen erkannt und korrekt zugeordnet werden (SCHAPER et al., 2011).

2.5.2.4 Fallbasierte Verfahren

Fallbasierte Verfahren wie zum Beispiel Key-Feature-Questions (kurz: KFQ) dienen der Überprüfung prozeduralen Wissens. Key-Features (kurz: KF) sind kritische Entscheidungen, die fallorientiert getroffen werden müssen. Somit steht das kompetenz- und handlungsorientierte Prüfen im Vordergrund (SCHAPER et al., 2011). Es ermöglicht beispielsweise den Einsatz virtueller Patienten, anhand derer Diagnose- und Therapieentscheidungen getroffen werden müssen.

2.6 Verwendete Sprachen der Webseiten-Programmiertechnik

2.6.1 HTML5

Die Hypertext-Markup-Language 5 (kurz: HTML5) ist die fünfte Fassung einer Programmiersprache, welche vorwiegend im World Wide Web genutzt wird.

Sie dient als Kernsprache (englisch: core language) der Vernetzung von Texten und sonstigen Inhalten elektronischer Dokumente. Texte werden dabei lediglich funktionell strukturiert, nicht aber formatiert (HOGAN, 2011).

Die Programmierung in HTML5 findet in einer sogenannten Blogstruktur statt. Eine Internetseite kann dadurch übersichtlich strukturiert und in Blöcke eingeteilt werden (HOGAN, 2011). Die visuelle Darstellung ist nicht Teil der HTML-Spezifikationen und wird durch den Webbrowser und Layoutvorlagen wie CSS bestimmt.

2.6.2 CSS3

Cascading Style Sheets (kurz: CSS) ist eine sogenannte Stylesheet-Sprache für elektronische Dokumente und gehört neben HTML zu den Kernsprachen des World Wide Webs.

Sie dient der Festlegung des Erscheinungsbildes von Dokumenten und Benutzeroberflächen. Dadurch werden die Darstellungsvorgaben weitgehend von den Inhalten einer Webseite getrennt. CSS3 ist als dritte Fassung dieser Programmiersprache ein so genannter „living standard“ (deutsch: lebendiger Standard) und wird vom World Wide Web Consortium (W3C) stetig weiterentwickelt (HOGAN, 2011).

Die Festlegung der Darstellung der Inhalte, beispielsweise Layout und Farben, erfolgt vorzugsweise in separaten CSS-Dateien, welche auf eine unbestimmte Menge von HTML-Dateien angewandt werden kann. Alle Elemente eines Dokumentes können ihren Eigenschaften entsprechend identifiziert und einer Elementgruppe zugeordnet werden. Mittels CSS-Anweisungen ist es möglich, für jedes Element oder gesamte Elementgruppen Darstellungsvorgaben festzulegen

(MEYER, BOS, 2001).

2.6.3 JavaScript

JavaScript (kurz: JS) ist eine Programmiersprache, welche als Skriptsprache bezeichnet wird, die die Möglichkeiten von HTML5 und CSS3 erweitert. Mit ihr ist es möglich, Webseiten und Anwendungsprogramme dynamisch zu gestalten. Das heißt, Inhalte können stetig verändert oder neu generiert werden (KRUEGER, STARK, 2009).

Der allgemeine Kern einer Webseite wird mit Objekten erweitert, welche eine Benutzerinteraktion möglich machen (FLANAGAN, 2007). Die Interaktionen können durch JavaScript direkt ausgewertet und dementsprechend auf den Benutzer angepasst werden.

3 Material und Methoden

3.1 Materialien

3.1.1 Hardware

Zur Programmierung der Online-Lernplattform wurde ein Acer travelmate p276-mg-7321 Notebook mit eingebautem Intel® Core™ i7 Prozessor 2x 2,0 Ghz, 8 GB Arbeitsspeicher und einer NVIDIA® GeForce® 840M Grafikkarte verwendet. Als Betriebssystem kam Windows 8 Pro 64 Bit zum Einsatz.

Sowohl das Bild- als auch das Videomaterial wurden mit einer Nikon D750 Spiegelreflexkamera aufgenommen. Als Objektiv diente dabei ein AF-S Micro-NIKKOR 60 mm Makroobjektiv, ebenfalls des Herstellers Nikon.

Zur optimalen Aufnahme wurde die Kamera mittels eines Teleskopstativs befestigt und eine schwarze Leinwand zur Vereinheitlichung des Hintergrundes genutzt.

3.1.2 Software

Als Software zur Erstellung der Webseite dienten Adobe Muse CC 2015 sowie Adobe Dreamweaver CC 2015 von Adobe Systems Software Ireland Limited. Zur Bildbearbeitung wurde Adobe Photoshop CS 6 von Adobe Systems Software Ireland Limited genutzt. MAGIX Video deluxe 2015 ermöglichte das Schneiden und Farbkorrigieren der Videos.

Das Konvertieren und Komprimieren der Videos erfolgte durch den frei zugänglichen Any Video Converter des Softwareunternehmens Anvsoft.

3.2 Methoden

3.2.1 Didaktisches Konzept

Bei der virtuellen Reptilienklinik handelt es sich um ein webbasiertes E-Learning-Tutorial, welches den Teilnehmenden die Grundlagen der klinischen Propädeutik der Vogel-, Reptilien- und Zierfischmedizin übermitteln soll. Als pädagogische Grundlage dienen die allgemeingültigen Prinzipien der Didaktik mit Hauptaugenmerk auf die Selbsttätigkeit der Lernenden, Anschaulichkeit und Wiederholbarkeit der Lerninhalte.

Dabei steht die selbstständige Erarbeitung der Lerninhalte im Vordergrund. Diese werden anhand einzelner übersichtlicher Kapitel in Form von Texten, Bildern und Videos angeboten und können beliebig oft wiederholt werden. Die Vielzahl von Veranschaulichungen sollen die Attraktivität des Lernprogramms steigern und zur Verinnerlichung des Wissens führen.

Die Wissensabfrage erfolgt zwischen den Themenbereichen mittels Multiple Choice-Tests. Diese sollen das Interaktionsangebot der Lernplattform sowie den Ehrgeiz der Studierenden erhöhen. Die Tests werden sofort elektronisch ausgewertet, wodurch die Teilnehmer ihre Punktzahl und eine dementsprechende kurze Beurteilung erhalten. Bei ungenügender Punktzahl wird eine Wiederholung des Kapitels angeraten.

Nach der Bearbeitung aller Kapitel der Lernplattform folgt eine Verlinkung auf die Kursplattform Moodle, auf der die Studierenden die Abschlussprüfung, welche ebenfalls im MC-Format zur Verfügung gestellt wird, absolvieren.

3.2.2 Programmerstellung

Die Grundstruktur und erste Layoutentwürfe der virtuellen Vogel-, Reptilien- und Zierfischklinik wurden zeichnerisch auf Papier erarbeitet. Dabei entstand die Idee einer gemeinsamen übergeordneten Startseite (“Home”) und nachfolgender Trennung der drei Teilgebiete der Vogel-, Fisch- und Reptilienpropädeutik.

Zur Verwirklichung des Konzeptes war ein Computerprogramm zur Erstellung von Webseiten notwendig. Die Wahl fiel aufgrund der intuitiven Bedienbarkeit und benutzerfreundlichen Arbeitsoberfläche auf Adobe Muse CC 2015 des Softwareunternehmens Adobe. Adobe Muse macht es möglich, aus einer grafischen Vorlage automatisch eine standardkonforme Webseite in den gängigen Programmiersprachen HTML5, CSS3 und JavaScript zu erstellen.

Das Grundgerüst der Lernplattform wurde zunächst durch eine Sitemap aufgebaut. Unter einer Sitemap wird eine strukturierte Liste der Seiten verstanden, die sich in der Hierarchie einer Website befinden. Es wurden dabei zum einen Seiten erstellt, die sich alle auf derselben Ebene befinden, zum Beispiel die übergeordneten Themenbereiche. Zum anderen wurden Seiten mit verschiedenen Seitenebenen untergeordnet, beispielsweise die detaillierten Kapitel und Quizseiten. Die erstellten Seiten konnten jederzeit in beliebiger Reihenfolge angeordnet werden. Durch Muse wurden die Seiten gemäß Ihrer Hierarchie in der Sitemap automatisch miteinander verknüpft.

So wurde in der Sitemap eine übergeordnete Seite “Home” erstellt, der die drei Teilgebiete “Vögel”, “Reptilien” und “Zierfische” auf einer Ebene untergeordnet wurden. Die einzelnen Themenbereiche wurden wiederum auf einer weiteren Ebene platziert. So entstand eine komplexe Website mit einer Vielzahl einzelner, miteinander verbundener Seiten.

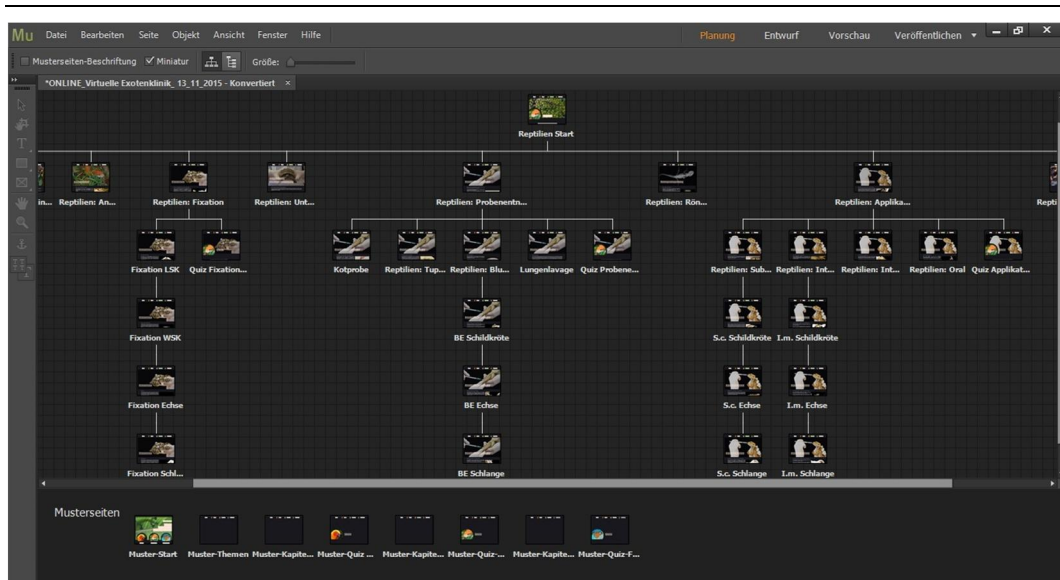


Abbildung 1: Ein Teil der Sitemap der virtuellen Reptilienklinik in Adobe Muse

Das Layout der einzelnen Seiten wurde mittels Musterseiten realisiert. Dort wurde der Hintergrund, die Schriftarten und -farben, sowie der grundsätzliche Seitenaufbau programmiert. Außerdem wurde die Navigation mittels verschiedener Menüs konfiguriert. So entstanden verschiedene Musterseiten, welche auf die Seiten der Website angewandt wurden.

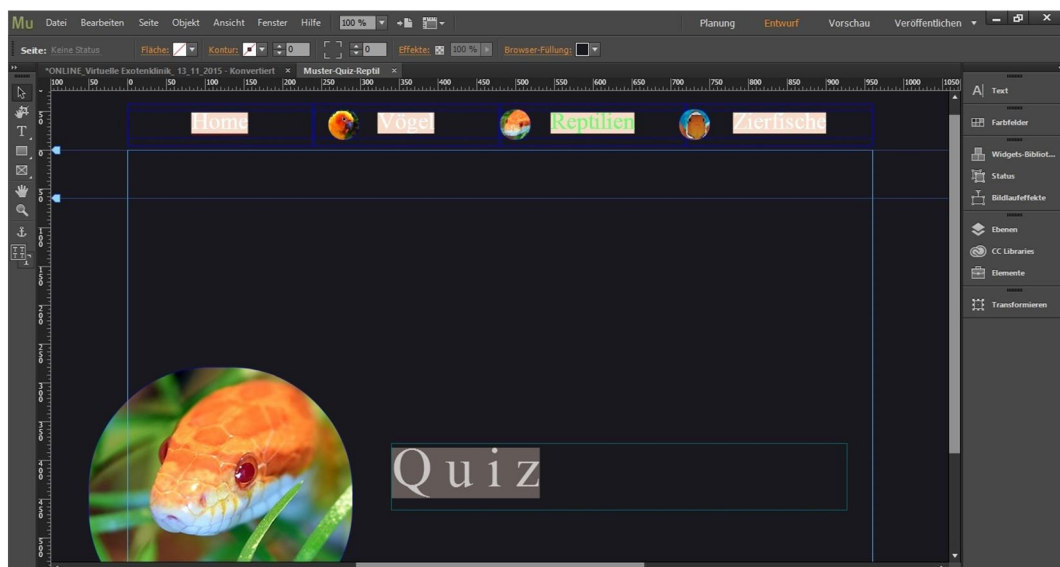


Abbildung 2: Musterseite für alle Multiple Choice-Tests der virtuellen Reptilienklinik

Die einzelnen Seiten wurden danach mit Inhalten, wie Texten, Bildern, Videos und Multiple Choice-Tests gefüllt.

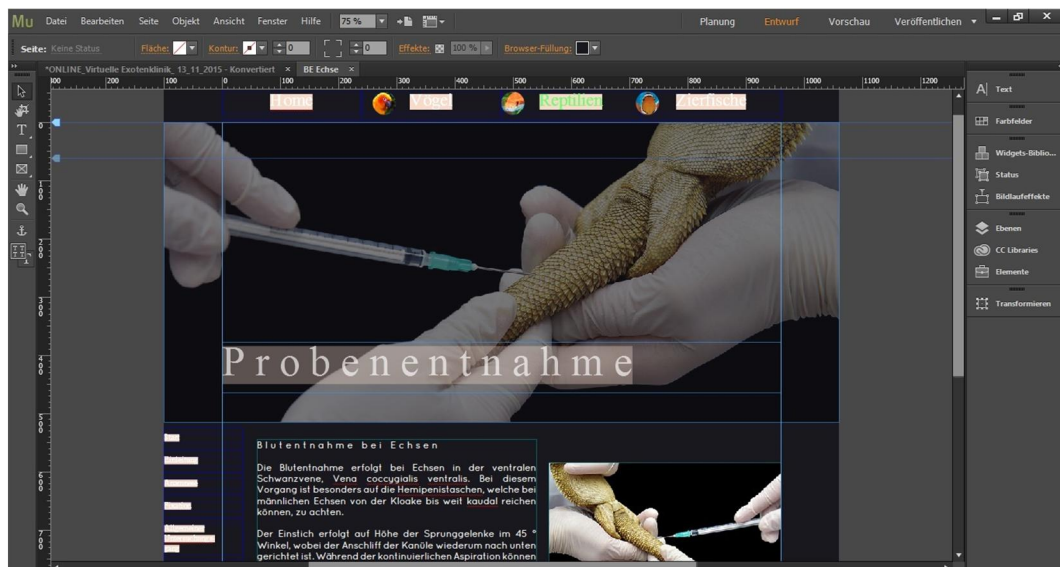


Abbildung 3: Erstellung einer Seite (hier: “Blutentnahme bei Echten”) mittels Adobe Muse

Zur Abfrage des Wissens wurden Quiz in Form von Multiple-Choice-Tests erstellt. Dies wurde durch die Programmierung mittels Adobe Dreamweaver CC 2015 realisiert. Adobe Dreamweaver ermöglicht die eigenständige Programmierung in den Sprachen HTML5, JavaScript und CSS3. Ein Quiz beinhaltet mehrere JavaScript-Dateien, welche über HTML miteinander verknüpft sind. Das an die Webseite angepasste Layout wurde ebenfalls mittels Dreamweaver über eine CSS-Datei generiert.

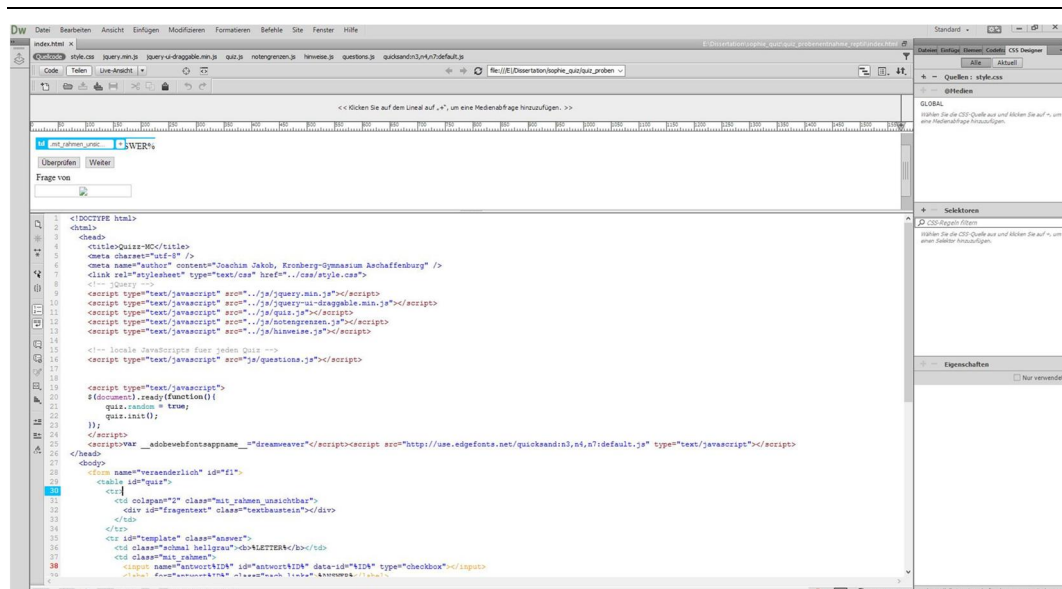


Abbildung 4: Erstellung eines Quiz in HTML5 mit Einbindung von JavaScript und CSS3-Dateien

Zur Realisation der anspruchsvollen bildlichen Darstellungen auf der Webseite wurde das Bildmaterial mit Adobe Photoshop CS6 bearbeitet. Dabei wurde unter anderem der Hintergrund der Fotos optisch dem Website-Layout angepasst. Anschließend wurden die Bilder im JPEG-Format in die entsprechenden Seiten der Lernplattform mit Adobe Muse integriert.

Das Videomaterial wurde mittels MAGIX Video deluxe 2015 geschnitten und farbkorrigiert. Anschließend wurden die bearbeiteten Videos mit dem Any Video Converter vom MOV-Format in das webgängige MP4-Format konvertiert, komprimiert und anschließend durch einen HTML5-Code mittels Muse an die gewünschte Stelle eingebettet.

4 Ergebnisse

Die virtuelle Reptilienklinik als Teil der virtuellen Vogel-, Reptilien- und Zierfischklinik stellt eine interaktive Lernplattform für die Studierenden der Tiermedizin und weiteren Interessierten der Reptilienmedizin dar. Die Anmeldung zum Kurs erfolgt über das Kursmanagementsystem Moodle der Ludwig-Maximilians-Universität München und über die Virtuelle Hochschule Bayern.

Auf der Startseite („Home“) können sich die Teilnehmenden für eines der drei Themengebiete („Vögel“, „Reptilien“, „Zierfische“) entscheiden. Außerdem sind per Tastendruck auf die Schaltfläche „Info“ die technischen Anforderungen zur einwandfreien Darstellung der Webseite und Abspielen der Lehrvideos ersichtlich. Die Lernplattform ist mit den gängigen Webbrowsern (Mozilla, Firefox, Google Chrome, Opera) in der derzeit aktuellen Version kompatibel.



Abbildung 5: Startseite („Home“) der virtuellen Vogel-, Reptilien- und Zierfischklinik

Hat sich der Nutzer/ die Nutzerin für einen Themenbereich, beispielsweise „Reptilien“ entschieden, wird per Mausklick die Startseite der entsprechenden interaktiven Lernumgebung aufgerufen.



Abbildung 6: Startbildschirm der virtuellen Reptilienklinik

Durch Benutzen der Pfeil-Schaltflächen am unteren Seitenrand werden die Lernenden Schritt für Schritt durch die Thematik der Reptilienpropädeutik geführt. Zur Wiederholung eines bestimmten Kapitels wird über das Menü am linken Seitenrand direkt zum gewünschten Lerninhalt navigiert.

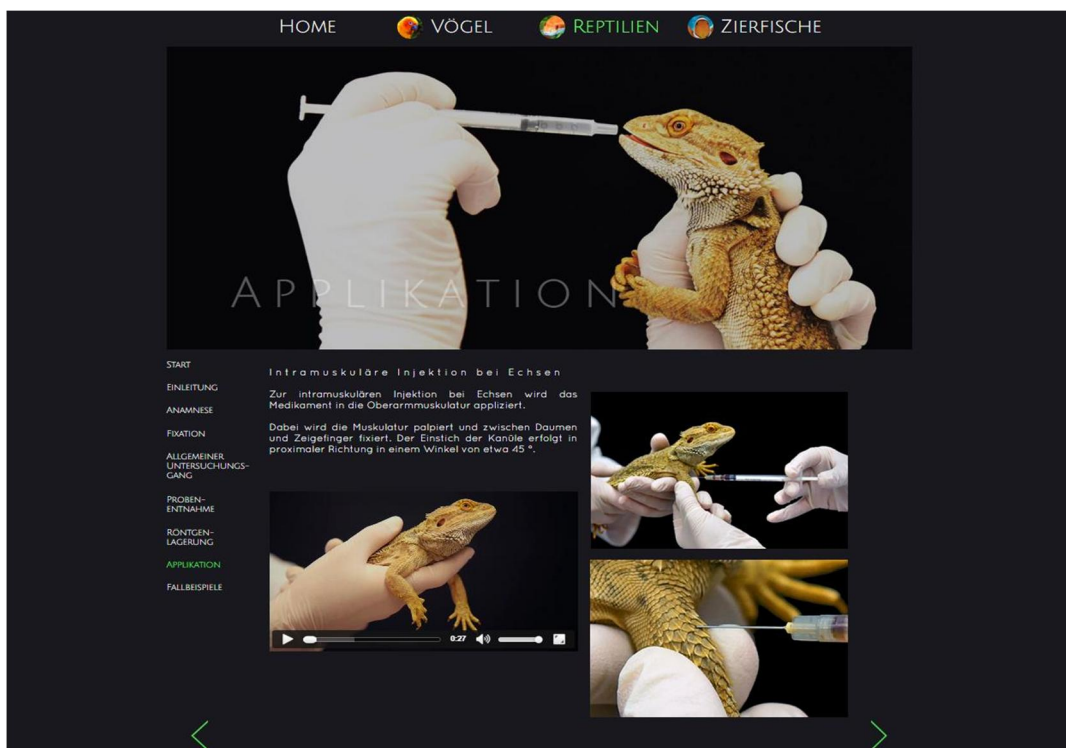


Abbildung 7: Beispielseite eines Kapitels (hier: „Intramuskuläre Injektion bei Echten“)

Umfangreichen Kapiteln ist ein integriertes Quiz in Form eines Multiple-Choice-Tests angeschlossen. Ebenso werden Fallbeispiele zur Anwendung des erlernten Wissens auf diese Weise veranschaulicht. Nach jeder Wissensabfrage folgt direkt eine Auswertung und kurze Beurteilung der Leistung.

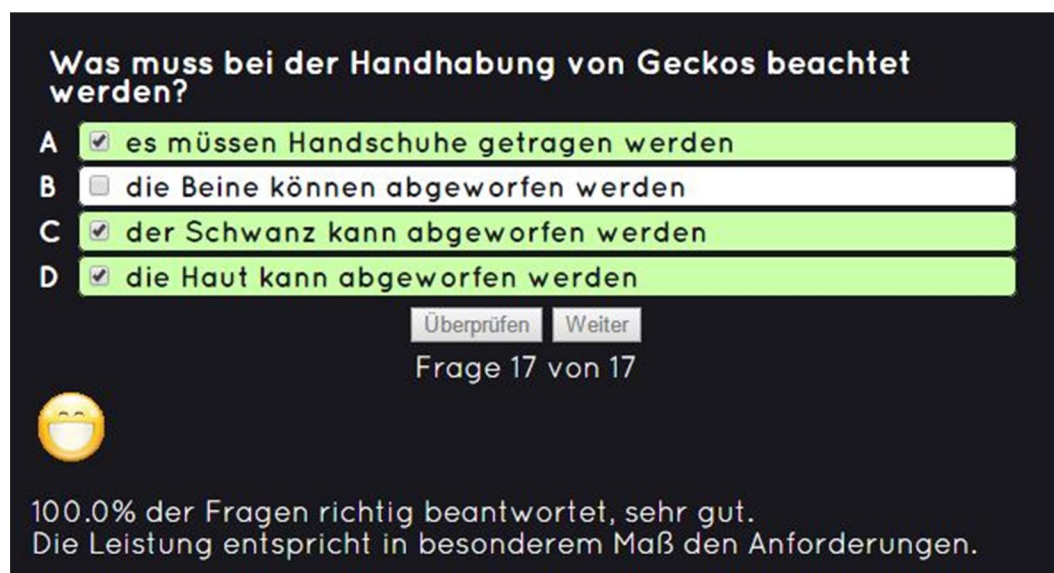


Abbildung 8: Quiz mit Auswertung und Beurteilung zum Themenbereich „Fixation von Reptilien“

Nach Absolvieren des Online-Kurses steht ein Abschlusstest in Form einer Multiple Choice-Prüfung auf Moodle zur Verfügung. Dabei haben die Studierenden zwei Versuche, um innerhalb 30 Minuten mindestens 18 von 30 Fragen korrekt zu beantworten. Gelingt ihnen das, gilt der Kurs als bestanden.

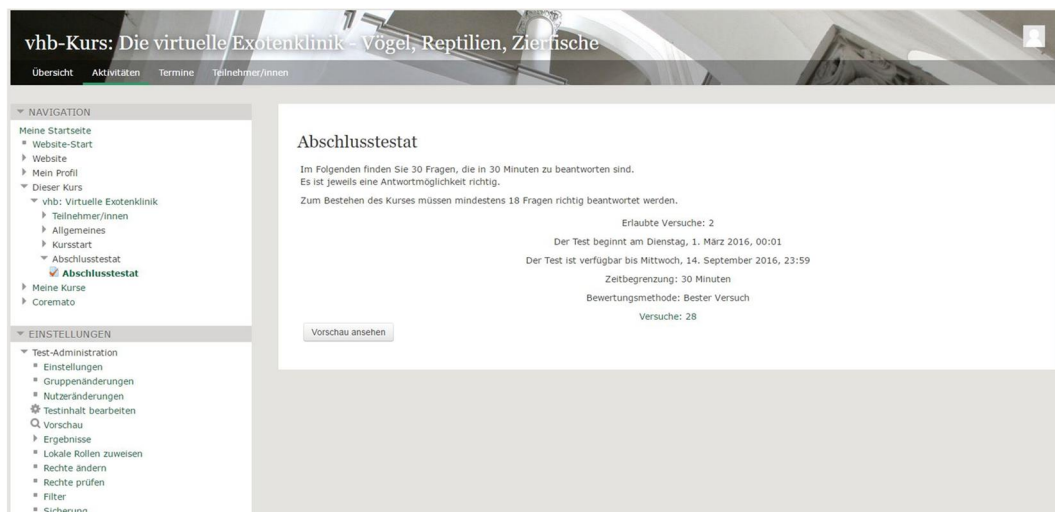


Abbildung 9: Abschlusstest nach Absolvieren des Lernprogrammes auf Moodle

5 Diskussion

5.1 Lernen mittels einer Online-Lernplattform

Das Lernen auf einer Online-Lernplattform stellt eine moderne Ergänzung zu den Präsenzveranstaltungen in der Hochschulausbildung dar (HANDKE, SCHÄFER, 2012). Die Studierenden können dabei zeit- und ortsunabhängig die Lerninhalte selbstständig erlernen und durch eine beliebige Anzahl von Wiederholungen verinnerlichen. So können die Lernenden ihr eigenes Lerntempo bestimmen.

Mithilfe dieser Vorteile soll eine hohe Akzeptanz eines Online-Lernprogramms wie der virtuellen Reptilienklinik bei den Teilnehmenden erreicht werden. Durch die Vielzahl von Bildern und Videos wird dabei insbesondere der visuelle Lerntyp unterstützt. Die Multiple-Choice-Tests nach den Kapiteln sorgen für Interaktionsmöglichkeiten und Anreiz, die Kapitel sorgfältig zu bearbeiten. Die anschließenden Bewertungen zeigen zudem sofort, ob Lerninhalte wiederholt werden müssen. Somit muss nicht auf die alleinige Selbsteinschätzung der Studierenden gebaut werden.

Doch die erforderliche Selbständigkeit birgt bei unzureichendem Ehrgeiz der Lernenden die Gefahr von Wissenslücken. Durch beliebiges Wechseln der Themenbereiche ist es möglich, eigene Interessengebiete stärker zu verfolgen und dementsprechende Kapitel gründlicher zu bearbeiten. So werden sich beispielsweise die Teilnehmenden mit Interessenschwerpunkt "Reptilien" vermehrt in diesem Bereich der Lernplattform aufhalten und weniger in den Bereichen "Vögel" und "Zierfische". Das Risiko von Wissenslücken wird zwar durch die Wissensabfragen zwischen den Kapiteln gemindert, aber wahrscheinlich nicht vermieden.

Eine Möglichkeit dem Entstehen von Wissenslücken entgegen zu wirken, wäre ein sogenanntes "Einbahnstraßenprinzip". Das heißt, die Teilnehmenden müssten einem roten Faden folgen und können nicht beliebige Themen im Menü auswählen. Erst nach erfolgreichem Bestehen eines Quiz dürfte zum nächsten Kapitel

fortgeschritten werden. Ein solches Konzept würde die Lerninhalte ähnlich wie bei einer Präsenzveranstaltung nach und nach zur Verfügung stellen. Allerdings würde es einer dynamischen Online-Lernplattform eine gewisse Starre verleiten und die Entscheidungsfreiheit der Studierenden einschränken.

5.2 Lehren mittels einer Online-Lernplattform

Auch für die Lehrenden bringt eine Online-Lernplattform viele Vorteile im Vergleich zu einer Präsenzveranstaltung mit sich. Zwar ist die Erstellung eines webbasierten Lernprogramms mit einem einmaligen sehr hohen Zeitaufwand und technischem Know-How verbunden, allerdings ist das anschließende Lehren durch die Zeit- und Ortsunabhängigkeit sehr komfortabel (KLEIMANN, 2006). Die Aktualisierung des Lerninhaltes einer Webseite ist jederzeit möglich und dabei mit einem geringeren Zeitaufwand verbunden als das Erstellen neuen Vorlesungsmaterials.

Auch das Prüfen des Wissens der Studierenden wird durch die Online- Multiple-Choice-Tests erleichtert (SCHAPER et al., 2011). Die elektronische Auswertung der Abschlussprüfung auf der Kursplattform Moodle macht das händische Überprüfen der korrekten Antworten überflüssig.

Das Lehren im Internet birgt auch gewisse Nachteile. Eine Webseite ist für technische Probleme anfällig. Das heißt, dass stets mit Wartungsarbeiten zu rechnen ist, die sowohl Zeit kosten als auch technische Kenntnisse erfordern. Besonders für Lehrende ohne technische Kenntnisse ist der Aufbau eines gewissen Know-Hows, das zur Erstellung und Wartung eines virtuellen Programms notwendig ist, recht mühsam (KLEIMANN, 2006).

Desweiteren stellt der mangelnde direkte Kontakt zu den Studierenden einen negativen Faktor dar, dem jedoch mit verschiedenen virtuellen Methoden entgegengewirkt werden kann. Über Chats und verknüpfte Foren kann der Kontakt zu den Teilnehmenden aufgenommen werden. Chats ermöglichen eine zeitsynchrone, Foren hingegen eine asynchrone Kommunikation. So können

Fragen beantwortet und inhaltsbezogene sowie technische Probleme angesprochen und gelöst werden.

Eine sinnvolle Möglichkeit um Präsenzveranstaltungen und virtuelles Lernen zu verbinden ist das virtuelle Klassenzimmer (PALLOFF, PRATT, 2007). Dort können synchrone Unterrichtsstunden mit dem selbstständigen Lernen auf der Online-Lernplattform verbunden werden.

5.3 E-Learning als Alternative zur Ausbildung an lebenden Probanden

Neben der Erleichterung des Lernens und Lehrens durch eine Online-Lernplattform steht bei der virtuellen Reptilienklinik vor allem der Tierschutzaspekt im Vordergrund.

Es ist fraglich, ob eine tatsächliche Minderung der Versuchstierzahlen durch das virtuelle Lernen der Propädeutik möglich ist. Ein Erlernen der beruflichen Fähigkeiten wie Untersuchungsgänge und Fixierung der Tiere wird in der Theorie anhand des Webprogrammes möglich sein, allerdings ist bei diesen Vorgängen besonders das praktische Üben ein wichtiger Bestandteil des Lernprozesses. Einige der Tätigkeiten, wie beispielsweise die Blutentnahme, können in der Kleintiermedizin an plastischen Übungsimitaten trainiert werden. Solche Versuchsobjekte kommen bisher in der Reptilienmedizin an der tiermedizinischen Fakultät in München nicht zum Einsatz. Somit wird das Üben der vorklinischen Fähigkeiten auch weiterhin an Versuchstieren stattfinden.

Da eine Minderung der Versuchstierzahlen in der Reptilienmedizin nicht absehbar ist, muss Schutz der Versuchstiere vor übermäßigem Stress, beispielsweise durch eine unsachgemäße Handhabung, im Vordergrund stehen (ANONYM A, 2015). Dieser kann in hohem Maße gewährleistet werden, wenn die Vorkenntnisse der Studierenden vor dem ersten Kontakt zu den Tieren möglichst hoch ist. Die Webseite macht die entsprechenden Lerninhalte insbesondere durch die Vielzahl von Bildern und Videos leicht zugänglich. Durch das Absolvieren des Lernprogrammes vor dem ersten praktischen Kontakt zum Versuchstier sollen die

Studierenden optimal vorbereitet und mit genügend Vorkenntnissen ausgestattet werden, um einen gewissenhaften Umgang mit den Tieren zu pflegen.

5.4 Technische Anforderungen an die Erstellung einer Online-Lernplattform

5.4.1 Anforderungen an die Hardware

Zur Programmierung eines webbasierten Lernprogrammes wie der virtuellen Vogel-, Reptilien- und Zierfischklinik ist ein leistungsfähiger Computer notwendig. Insbesondere ein starker Prozessor und eine hochwertige Grafikkarte ist zum Arbeiten mit Muse und vor allem zur Bild- und Videobearbeitung erforderlich. Auch zur Produktion hochwertigen Bild- und Videomaterials fallen zusätzliche Kosten an. Eine hochauflösende Spiegelreflexkamera und ein Makroobjektiv sind für eine zufriedenstellende Bildqualität unabdingbar. Somit entsteht neben dem Zeit- auch ein nicht zu vernachlässigbarer Kostenaufwand für die Erstellung eines anspruchsvollen E-Learning-Programms.

5.4.2 Anforderungen an die Software

Vor der Programmierung stellte sich zunächst die Frage, in welcher digitalen Form das Lernprogramm den Studierenden zur Verfügung stehen soll. Aufgrund des ausschlaggebenden Vorteils der Flexibilität einer Webseite gegenüber einem Programm auf CD-ROM oder DVD, fiel die Entscheidung für eine webbasierte Lernplattform (CHUMLEY-JONES et al., 2002). So besteht die Möglichkeit, den Lerninhalt jederzeit auf den aktuellsten Stand zu bringen und bei Bedarf zu erweitern.

Wie in der Ludwig-Maximilians-Universität München üblich, wird der Online-Kurs auf Moodle angeboten. Sowohl für Studierende als auch Lehrende ist Moodle eine benutzerfreundliche Plattform. Dort werden automatisch die Teilnehmenden der virtuellen Vogel-, Reptilien- und Zierfischklinik erfasst und dem Kursanbieter die Aktivitäten der Lernenden aufgezeigt. Auch das Erstellen der Abschlussprüfung

ist durch Moodle ohne großen Aufwand und lange Einarbeitung möglich. Moodle bietet außerdem die Möglichkeit, Onlinekurse direkt dort in vollem Umfang zu erstellen.

Jedoch birgt Moodle den Nachteil, dass Kurse optisch automatisch angepasst werden. Dem Programmierer wird also die Entscheidungsfreiheit bezüglich der Dynamik und des Layouts genommen. Das kann zwar für Kurse, welche in möglichst kurzer Zeit erstellt werden müssen, oder für technisch unerfahrene Kursersteller von Vorteil sein, allerdings erfüllte es nicht den vollen Anspruch der virtuellen Vogel-, Reptilien- und Zierfischklinik.

Somit fiel die Entscheidung der Programmierung einer externen Webseite, die auf Moodle verlinkt ist. Die Teilnehmenden melden sich wie gewohnt in dem Kurs auf Moodle an und werden anschließend auf die externe Webseite geleitet.

Die selbstständige Programmierung ermöglicht die nahezu uneingeschränkte Freiheit, das Layout nach eigenen Vorstellungen umzusetzen und einzelne Seiten beliebig miteinander zu verknüpfen. Auch Bilder, Videos und Spiele können an jede Stelle und in beliebiger Anzahl eingebettet werden.

Jedoch verlangt diese dynamische Webseitenprogrammierung einen enormen Zeitaufwand und technisches Know-How (KLEIMANN, 2006). Um als Quereinsteiger mit nur sehr wenigen programmiertechnischen Vorkenntnissen eine solche Plattform erstellen zu können, war die Programmierung mittels Adobe Muse eine große Erleichterung. Nach einer gewissen Einarbeitungszeit und das Meistern von Tutorials, welche durch Adobe angeboten werden, ist das Arbeiten mit HTML5, CSS3 und JavaScript durch Muse gut möglich.

6 Zusammenfassung

Mit der virtuellen Reptilienklinik als Teil der virtuellen Vogel-, Reptilien- und Zierfischklinik gelang es, eine dynamische, webbasierte Lernplattform zu schaffen. Sie soll den Studierenden der tiermedizinischen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München und Interessenten der Reptilienmedizin das Erlernen der Propädeutik bei Reptilien erleichtern.

Anhand der beliebigen Wiederholbarkeit der Kapitel und Vielzahl von Wissensabfragen werden die Studierenden effektiv auf die praktischen Übungen am lebenden Reptil vorbereitet. Die erlangten Vorkenntnisse sollen dabei nicht nur für die Lernenden nützlich sein, sondern auch unter tierschutzrechtlichen Aspekten übermäßigen Stress für die Tiere, beispielsweise durch eine unsachgemäße Handhabung, vermeiden. Die Veranschaulichungen in Form von Bildern und Videos steigern die Attraktivität der Webseite und helfen gleichzeitig, die Lerninhalte zu verinnerlichen.

Der Kurs wird über das Studiendekanat der tiermedizinischen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München mithilfe des Kursmanagementsystems Moodle angeboten. Dort erhalten die Teilnehmenden den Zugang zur externen Webseite und können nach Bearbeiten der Lerninhalte die Abschlussprüfung auf Moodle in Form eines Multiple-Choice-Tests absolvieren.

Jedoch sollte neben den zahlreichen Vorteilen beachtet werden, dass die Erstellung eines solchen Kurses mit einem enormen Zeit- und Kostenaufwand verbunden ist. Ohne das erforderliche technische Wissen ist eine langwierige Einarbeitungszeit in die Programmier Technik mit HTML5, CSS3 und JavaScript notwendig.

Sind diese Schwierigkeiten überwunden, stellt ein E-Learning-Tutorial wie “Die virtuelle Reptilienklinik” eine attraktive und moderne Alternative zum ausschließlichen Lehren mittels Präsenzveranstaltungen dar.

7 Summary

The virtual clinic of reptiles

– an interactive e-learning tutorial –

The virtual clinic for reptiles – a dynamic, web-based learning platform – has been created as a part of the virtual clinic for birds, reptiles and ornamental fish. It aims at facilitating propaedeutical training of reptile medicine for the students of the University Ludwig Maximilian of Munich and reptile medicine enthusiasts.

The virtual clinic offers an unlimited repeatability of the chapters and a high number of knowledge assessments. Thereby, it ensures an effective preparation for the practical implementation in living animals. The gained scope of knowledge is not only beneficial for the students, but also for the animal welfare. By these means, excessive stress due to inappropriate handling can be avoided. Visual illustration using images and video clips enhances the attractiveness of the learning platform helping to memorize the learning content.

The e-learning platform will be offered in course management system Moodle via the Office of the Dean of Studies at the University Ludwig Maximilian of Munich, which is providing the students access to this learning platform. Completing the online tutorial students may complete the lecture passing a final multiple-choice test based examination.

Despite the numerous benefits, the enormous time and cost requirement for the creation of an online course should not be disregarded. Additionally, extensive knowledge of the programming languages HTML5, CSS3 and JavaScript is essential.

Once those obstacles are overcome, an e-learning tutorial like “The virtual clinic for reptiles” is an attractive cutting-edge alternative to gathering knowledge by attending lectures.

*„Etwas lernen und mit der Zeit darin immer geübter werden,
ist das nicht auch eine Freude?“*

-Konfuzius-

(551 – 479 v. Chr.), chinesischer Philosoph

8 Literaturverzeichnis

1. ANONYM A. 2015. BMEL. Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft. Anzahl der bei Versuchen für besondere Zwecke verwendeten Tiere 2013.
http://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Tier/Tierschutz/2013-TierversuchszahlenGesamt.pdf;jsessionid=474D11DEE0E2F3CB1CDAF736A71BA5C7.2_cid367?__blob=publicationFile. Stand: 28.06.2016.
2. ANONYM B. 2015. BMEL. Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft. Anzahl der im Jahr 2014 für wissenschaftliche Zwecke verwendeten Tiere.
http://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Tier/Tierschutz/2014-TierversuchszahlenGesamt.pdf;jsessionid=474D11DEE0E2F3CB1CDAF736A71BA5C7.2_cid367?__blob=publicationFile. Stand: 28.06.2016.
3. ANONYM C. 2015. BMEL. Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft. Tierschutz in der Forschung.
http://www.bmel.de/DE/Tier/Tierschutz/_texte/TierschutzTierforschung.html?notFirst=true&docId=7027766. Stand: 28.06.2016.
4. ARNOLD, P., KILIAN, L., THILLOSEN, A., ZIMMER, G. 2013. Handbuch E-Learning. Lehren und Lernen mit digitalen Medien. W. Bertelsmann Verlag. Bielefeld.
5. BARKOW, I. 2007. Statistische Analyse momentaner IT-Bildungsabschlüsse auf ihre Relevanz in der Wirtschaft. Diplomarbeit. Hochschule Wismar.
6. BAUMGARTNER, W. 2014. Klinische Propädeutik der Haus- und Heimtiere. Enke Verlag. Stuttgart.
7. BAUMGARTNER, W., EDINGER, J., KOFLER, J., KÖLLE, P., SCHUH, M., SCHUSSER, G., SCHWENDENWEIN, I. 2014. In: BAUMGARTNER, W. Klinische Propädeutik der Haus- und Heimtiere. Enke Verlag. Stuttgart.

8. BOGNER, K.-H., JUST, F. 2013. Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit. Hinweise für das Verpacken und Einsenden von Proben.
https://www.lgl.bayern.de/tiergesundheit/tierkrankheiten/einsenderichtlinie/verpacken_allgemeine_hinweise.htm. Stand: 31.03.2017.
9. BONK, C. J., GRAHAM, C. R. 2004. Handbook of blended Learning: Global Perspectives, local designs. Pfeiffer - An Imprint of Wiley. San Francisco.
10. BRÜNNER, A., 2011. Leitprinzipien und didaktische Handlungsansätze in der Erwachsenenbildung. Lernen im Alter. In: Magazin erwachsenenbildung.at. Das Fachmedium für Forschung, Praxis und Diskurs. Ausgabe 13. Wien.
11. BRÜSTLE, P. 2011. Kurzanleitung Prüfen mit MC-Fragen.
<https://www.medizinstudium.uni-freiburg.de/lehrende/pruefungen/kurzanleitung-pruefen-mit-mc-fragen.pdf>. Stand: 20.09.2016. Universität Freiburg.
12. CENTER, I.L.T. 2002. Der Einsatz von eLearning in Unternehmen. In: OBERBAYERN, I.- U.H.F.M.U. (ed.). München.
13. CHUMLEY-JONES, H., DOBBIE, A., ALFORD, C. 2002. Web-based Learning: Sound Educational Method or Hype? A Review of the Evaluation Literature. Academic Medicine Volume 77, Issue 10: 86-93.
14. DAHMER, J. 2007. Didaktik der Medizin. Professionelles Lehren fördert effektives Lernen. Schattauer Verlag. Stuttgart.
15. DAMM, A., ZINSEN, D. 2012. VetSkills: Arbeitstechniken in der Kleintierpraxis. Schattauer Verlag. Stuttgart.
16. DITTLER, U. 2011. E-Learning: Einsatzkonzepte und Erfolgsfaktoren des Lernens mit interaktiven Medien. Oldenbourg Verlag. München.
17. DÖRNATH, K. A. 2014. Haltungs- und fütterungsbedingte Erkrankungen der Streifenköpfige Bartagame (*Pogona vitticeps*). heimtier.konkret, 17: 31-37. Enke Verlag. Stuttgart.

-
18. DOWNES, S. 2005. E-learning 2.0. eLearn magazine. <http://elearnmag.acm.org/featured.cfm?aid=1104968>. Stand: 02.07.2016.
 19. EHLERS, J., FRIKER, J. 2003. Erstellung von computerassistierten Lernprogrammen Erfahrungen aus einem Kooperationsmodell an der Tierärztlichen Fakultät der Universität München. Tierärztliche Praxis, 31: 74-80. Schattauer Verlag. Stuttgart.
 20. EULER, D., SEUFERT, S. 2005. E-Learning in Hochschulen und Bildungszentren. Oldenbourg Verlag. München.
 21. FLANAGAN, D. 2007. JavaScript. Das umfassende Referenzwerk. O'Reilly Verlag. Köln.
 22. GABRISCH, K., ZWART, P. 2015. Krankheiten der Heimtiere. Schlütersche Verlagsgesellschaft. Hannover.
 23. GLÖCKEL, H. Vom Unterricht. Lehrbuch der Allgemeinen Didaktik. Verlag Julius Klinkhardt. Bad Heilbrunn/Obb.
 24. HANDKE, J., SCHÄFER, A.-M. 2012. E-Learning, E-Teaching und E-Assessment in der Hochschullehre: Eine Anleitung. Oldenbourg Wissenschaftsverlag. München.
 25. HECHT, S. 2008. Röntgendiagnostik in der Kleintierpraxis. Schattauer Verlag. Stuttgart.
 26. HERNANDEZ-DIVERS, S. J. 2005. Diagnostic Techniques. In: MADER, D. R. Reptile Medicine and Surgery. Elsevier Health Science. St. Louis.
 27. HERNANDEZ-DIVERS, S. J. COOPER, J., COOKE, S. 2004. Diagnostic Techniques an Sample Collection in Reptiles. Diagnostics Compendium Volume 26, Issue 6: 470 – 483.
 28. HOFMANN, T. 1997. Interaktives Lernen mit dem Internet: Theoretische Grundlagen und praktische Entwicklung von internetbasierten Lernumgebungen. Diplomarbeit. Georg-Simon-Ohm-Fachhochschule Nürnberg.

-
29. HOGAN, B. P. 2011. HTML5 & CSS3. Webentwicklung mit den Standards von morgen. O'Reilly Verlag. Köln.
 30. JACOBS, B. 2000. Richtlinien zur Erstellung von einfachen Multiple-Choice-Aufgaben nach Gronlund.
http://www.phil.unisb.de/FR/Medienzentrum/verweise/psych/aufgaben/mc_guideline.html. Stand: 18.06.2016. Universität Saarbrücken.
 31. JENKINS-PEREZ, J. 2012. Hematologic Evaluation of Reptiles: A Diagnostic Mainstay. Veterinary Technician. August 2012. E1 – E8.
 32. KERKAU, F. 2002. Werkzeuge zur Entwicklung von Multimedia Teil 2: Autorenwerkzeuge für Online-Lernangebote. In: ISSING, L. J., KLIMSA, P. Information und Lernen mit Multimedia und Internet: Lehrbuch für Studium und Praxis. Verlagsgruppe Beltz. Weinheim.
 33. KLEIMANN, B., WANNEMACHER, K. 2006. E-Learning an deutschen Fachhochschulen. Fallbeispiele aus der Hochschulpraxis. HIS: Forum Hochschule 05/2006. http://www.dzhw.eu/pdf/pub_fh/fh-200605.pdf. Stand: 04.07.2016.
 34. KLIMSA, P., ISSING, L.J. 2002. Multimedienutzung aus psychologischer und didaktischer Sicht. In: ISSING, L. J., KLIMSA, P. Information und Lernen mit Multimedia und Internet: Lehrbuch für Studium und Praxis. Verlagsgruppe Beltz. Weinheim.
 35. KÖLLE, P., BLAHAK, S. 2016. ReptilienSkills: Praxisleitfaden Schildkröten, Echsen und Schlangen MemoVet. Schattauer GmbH. Stuttgart.
 36. KONRAD, K., TRAUB, S., 2010, Selbstgesteuertes Lernen. Grundwissen und Tipps für die Praxis. Schneider Verlag. Hohengehren.
 37. KREBS, R. 2004. Anleitung zur Herstellung von MC-Fragen und MC-Prüfungen für die ärztliche Ausbildung.
https://www.iml.unibe.ch/attachment/7/download/mc_anleitung.pdf. Stand: 03.07.2016. Universität Bern.

-
38. KREBS, R. 2008. Multiple Choice Fragen? Ja, aber richtig. E-Learning-Kolloquium der Supportstelle für ICT-gestützte Lehre. eportfolio.webeducation.ch/hf7/de/pdf/mc_kolloquium_krebs_22_04_08.pdf. Stand: 03.07.2016. Universität Bern.
 39. KRUEGER, G., STARK, T. 2009. Handbuch der Java-Programmierung. Addison-Wesley Verlag. München.
 40. KRÜGER, M. 2012. Erstellen und Bewerten von Multiple-Choice-Aufgaben. https://www.uni-hannover.de/fileadmin/luh/content/elearning/practicalguides2/didaktik/elsa_handreichung_zum_erstellen_und_bewerten_von_mc-fragen_2013.pdf. Stand: 29.06.2016. Leibnitz Universität Hannover.
 41. KUBICEK, H., BREITER, A., FISCHER, A., WIEDWALD, C., FALLTURM, A. 2004. Organisatorische Einbettung von e-Learning an deutschen Hochschulen. Institut für Informationsmanagement. http://www.ifib.de/publikationsdateien/MMKH_Endbericht_2004-05-26.pdf. Stand: 02.07.2016.
 42. MEYER, E. A. BOS, B. 2001. Introduction to CSS3. W3C Working Draft. <https://www.w3.org/TR/2001/WD-css3-roadmap-20010523/>. Stand: 27.06.2016.
 43. MIDDENDORF, E. 2002. Computernutzung und Neue Medien im Studium. Bundesministerium für Bildung und Forschung. http://www.sozialerhebung.de/archiv/download/16/Soz16_PC_Bericht_www.pdf. Stand: 05.07.2016.
 44. MISON, M. B., BENNETT, A. 2007. Principles of Reptile Surgery. <http://www.svsvet.com/resources/principles-of-reptile-surgery>. Stand: 31.03.2017.
 45. MITCHELL, M. A. 2005. Therapeutics. In: MADER, D. R. Reptile Medicine and Surgery. Elsevier Health Science. St. Louis.

-
46. PALLOFF, R. M., PRATT, K. 2007. Building Online Learning Communities. Effective Strategies for the Virtual Classroom. Jossey-Bass. San Francisco.
 47. PARÉ, J. A. 2006. An Overview of Pet Reptile Species and Proper Handling. The North American Veterinary Conference – 2006. 1661 – 1664.
 48. PEES, M. 2015. Leitsymptome bei Reptilien. Enke Verlag. Stuttgart.
 49. REINHARDT, A., et al. KEHL, J. 2010. Wegweiser für gute Multiple-Choice Fragen. <http://www.elba.ethz.ch/docs/mcfragen.pdf>. Stand: 04.07.2016. Edelgenössische Technische Hochschule Zürich.
 50. RENZE, M. 2003. Computer Based Training. Studienarbeit. Leuphana Universität Lüneburg.
 51. RIEDL, A. 2004. Grundlagen der Didaktik. Franz Steiner Verlag. Wiesbaden.
 52. RIETSCH, P. 2003. Erfolgsfaktor Multimedia-Didaktik – Drei Beispiele. In: DITTLER, U. E-Learning: Einsatzkonzepte und Erfolgsfaktoren des Lernens mit interaktiven Medien. Oldenbourg Wissenschaftsverlag. München.
 53. ROSSI, J. V. 2005. General Husbandry and Management. In: MADER, D. R. Reptile Medicine and Surgery. Elsevier Health Science. St. Louis.
 54. SASSENBURG, L., ZWART, P. 2015. Schildkröten. In: GABRISCH, K., ZWART, P. Krankheiten der Heimtiere. Schlütersche Verlagsgesellschaft. Hannover.
 55. SCHAPER, E., FISCHER, M. R., TIPOLD, A., EHLERS J. P. 2011. Fallbasiertes, elektronisches Lernen und Prüfen in der Tiermedizin – auf der Suche nach einer realisierbaren Alternative zu Multiple Choice-Prüfungen. Tierärztliche Umschau 66, 261-268. Terra Verlag. Konstanz.

-
56. SCHÄRMER, S. 2007. Didaktischer Leitfaden für E-Learning an der Universität Innsbruck.
https://www.uibk.ac.at/elearning/didaktik/broschuere_e-learning_2007_neu.pdf. Stand: 20.09.2016. Studia Universitätsverlag. Innsbruck.
57. SCHMIDT, S. 2007. Entwicklung eines Blended-Learning-Kurses und Untersuchungen zur Akzeptanz und Integration in das veterinärmedizinische Studium. Dissertation. Freie Universität Berlin.
58. SCHULZE, J., DROLSHAGEN, S., NÜRNBERGER, F., OCHSENDORF, F., SCHAEFER, V., BRANDT, C. 2005. Einfluss des Fragenformates in Multiple-choice-Prüfungen auf die Antwortwahrscheinlichkeit: eine Untersuchung am Beispiel mikrobiologischer Fragen. GMS Zeitschrift für Medizinische Ausbildung, 22.
59. SCHUWIRTH, L. W. T., VAN DER VLEUTEN, C. P. M. 2003. ABC of Learning and Teaching in Medicine. BMJ Books. London.
60. SIEBERT, H. 2006. Didaktisches Handeln in der Erwachsenenbildung. Didaktik aus konstruktiver Sicht. Ziel Verlag. Augsburg.
61. SMOLLE, J. 2008. Klinische MC-Fragen rasch und einfach erstellen Berlin – ein Praxisleitfaden für Lehrende. De Gruyter Verlag. Berlin.
62. STAHL, G., KOSCHMANN, T., SUTHERS, D. 2006. Computer-supported collaborative learning: An historical perspective. In: SAWYER, R. K. The Cambridge Handbook of the Learning Sciences. Cambridge University Press. New York.
63. STOCK, G., PANTCHEV, N. 2015. Labordiagnostik Reptilien. In: GABRISCH, K., ZWART, P. Krankheiten der Heimtiere. Schlütersche Verlagsgesellschaft. Hannover.

-
64. STRZEBKOWSKI, R., KLEEGERG, N. 2002. Interaktivität und Präsentation als Komponenten multimedialer Lernanwendungen. In: ISSING, L. J., KLIMSA, P. Information und Lernen mit Multimedia und Internet: Lehrbuch für Studium und Praxis. Verlagsgruppe Beltz. Weinheim.
 65. THISSEN, F. 2003. Kompendium Screen-Design: Effektiv informieren und kommunizieren mit Multimedia. Springer Verlag. Berlin.
 66. WOLF, P., BRITSCH, G. 2016. Grunddaten zur Ernährung von Reptilien. heimtier.konkret, 19: 25-30. Enke Verlag. Stuttgart.
 67. ZWART, P., SASSENBURG, L. 2015. Schlangen. In: GABRISCH, K., ZWART, P. Krankheiten der Heimtiere. Schlütersche Verlagsgesellschaft. Hannover.

9 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Ein Teil der Sitemap der virtuellen Reptilien- klinik in Adobe Muse	52
Abbildung 2	Musterseite für alle Multiple Choice-Tests der virtuellen Reptilienklinik	52
Abbildung 3	Erstellung einer Seite mittels Adobe Muse	53
Abbildung 4	Erstellung eines Quiz in HTML5 mit Einbindung von JavaScript und CSS3-Dateien	54
Abbildung 5	Startseite („Home“) der virtuellen Vogel-, Reptilien- und Zierfischklinik	55
Abbildung 6	Startbildschirm der virtuellen Reptilienklinik	56
Abbildung 7	Beispielseite eines Kapitels	57
Abbildung 8	Quiz mit Auswertung und Beurteilung zum Themenbereich „Fixation von Reptilien“	57
Abbildung 9	Abschlusstestat nach Absolvieren des Lernprogrammes auf Moodle	58

10 Danksagung

Mein großer Dank geht an Herrn Prof. Dr. Rüdiger Korbel, dem ich dieses äußerst interessante und facettenreiche Dissertationsthema zu verdanken habe. Er hatte stets hilfreiche Ideen für die Umsetzung der Lernplattform und besonders für das Teilen seiner langjährigen Erfahrung in der Fototechnik bin ich sehr dankbar.

Der Virtuellen Hochschule Bayern danke ich vielmals für die angenehme Zusammenarbeit und die Unterstützung des Projektes. Ein besonderer Dank geht an Herrn Johannes Pretzsch, der mit guten Ratschlägen behilflich war, den Kurs in dieser Form zur Verfügung stellen zu können.

Ich möchte mich bei den Mitarbeitern der Klinik für die angenehme und freundliche Arbeitsatmosphäre bedanken. Das Team der Reptilienklinik hat mich freundschaftlich aufgenommen und konnte bei fachlichen Problemen Hilfestellungen leisten.

Bedanken möchte ich mich außerdem bei Julia Wahle, die nicht nur eine sehr angenehme Teamkollegin war, sondern die Koordination des Projektes übernahm und durch ihre Arbeit mit den Studierenden eine direkte Ansprechpartnerin bei pädagogischen Fragen darstellte.

Ein großer Dank geht auch an Dr. Ursula Halla, die oft mit fachlichem Rat und aufmunternden Worten zur Seite stand und jederzeit Zuversicht entgegenbrachte.

Mein ganz besonderer Dank gilt meiner Teamkollegin und Freundin Andrea Niehues. Die Zusammenarbeit brachte neben gemeinsamen Erkenntnissen auch immer viel Freude und selbst schwierige Situationen waren mit ihr sehr gut zu meistern.

Meinem guten Freund Peter Zirpel danke ich sehr für die Zeit und Geduld, die nötig waren, mir technische Hilfestellungen zu leisten. Selbst bei für mich fast unlösbaren Programmierproblemen fand er nicht nur die richtige Lösung, sondern auch jederzeit neue Motivation.

Ein herzliches Dankeschön geht an meine beste Freundin Maria Fedoseeva. Mit ihren Englischkenntnissen und ihrer grenzenlosen Hilfsbereitschaft stand sie mir bis zur Vollendung der Arbeit zur Seite.

Ich bedanke mich ganz herzlich bei dem gesamten Team der Vogel- und Reptilienpraxis Dr. Britsch in Karlsruhe. Ein besonderer Dank geht an meinen Chef Dr. Gerd Britsch und an meine Kolleginnen Dr. Ruth Kothe und Dr. Susanne Vorbrüggen, die stets ein offenes Ohr für mich hatten und mich jederzeit unterstützten.

Bei meinem besten Freund Jens Kraszewsky bedanke ich mich für sein Talent, mich in jeder Situation zum Lachen bringen zu können.

Von ganzen Herzen danke ich meinen Eltern, die mich auf meinem gesamten Weg – vom ersten Gedanken „Schlangentierärztin“ zu werden im Kindesalter, über das tiermedizinische Studium bis hin zu meiner jetzigen Arbeit und der Dissertation – liebevoll begleitet, unterstützt und stets motiviert haben. Sie haben mir jederzeit Zuversicht und Verständnis entgegengebracht und in jeder Lage die richtigen, aufmunternden Worte gefunden.